






41429|A

# EXPERIENCES
## DE
# PHYSIQUE,

*Par M.* PIERRE POLINIERE,
*Docteur en Medecine.*



A PARIS,

Chez
JEAN DE LAULNE, dans la Place de Sorbonne, à l'Image S. Jean.
CLAUDE JOMBERT, près des Augustins, à l'Image Notre-Dame.
JACQUE QUILLAU, Imprimeur, rue Galande, aux Armes de l'Université.

1709.

*AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE.*




# AVERTISSEMENT.

*Les Elemens des Mathematiques qui ſont quelquefois citez dans la ſuite de ce Livre, ont été imprimez à Paris en 1704, & ſe trouvent chez* JEAN DE LAULNE, *Libraire à la Place de Sorbonne, prés le College d'Harcourt, & chez* JACQUE QUILLAU, *Imprimeur, Juré-Lib. de l'Univerſité, rue Galande.*



# PREFACE.

*IL y a environ quinze ans que je commençai à étudier la Physique par la voye experimentale, après m'être appliqué quelque temps à la Theorie ordinaire. Je fis d'abord construire les machines necessaires pour l'execution de mon dessein. Je commençai par les plus connues, & j'en recherchai dans la suite beaucoup d'autres tant dans les cabinets de quelques Curieux, que dans les Livres des Auteurs dignes de foi. J'ai continué chaque année à augmenter le nombre de mes instrumens. J'ai fait avec ce secours non seulement des experiences communes, mais encore un grand nombre d'autres qui n'avoient été faites que par peu de personnes, ou dans les Païs étrangers : J'en ai examiné avec soin les circonstances, & j'en ai perfectionné plusieurs dont j'ai rendu l'execution ou plus prompte, ou*

*plus facile, & les effets en ont paru ou plus ſenſibles, ou plus ſurprenans. Un long exercice dans ces experiences, & les meditations dont je les ai accompagnées, m'ont donné lieu de faire même quelques découvertes.*

*Ce que je n'avois fait d'abord que pour mon inſtruction particuliere, ne fut pas long-temps ſans être utile au public. Pluſieurs Profeſſeurs de Philoſophie de Paris ſouhaiterent avec empreſſement que j'en fiſſe part à leurs Diſciples : mais ayant augmenté le nombre de mes experiences & celui des inſtrumens neceſſaires pour les executer, il eſt arrivé que dans certains Colleges j'ai été quelquefois occupé à cet exercice pendant l'eſpace de plus de deux mois. Je ne me ſuis pas borné à celles qui ſervent à faire connoître la peſanteur & le reſſort de l'air, j'en ai fait encore pluſieurs ſur les efforts des corps fluides & ſur leur équilibre, ſur les ſons, ſur les effets de l'aiman, ſur les coagulations, fermentations, efferveſcences & inflammations des liqueurs, ſur les diſſolutions des métaux, ſur l'anatomie des plantes & des animaux, ſur les refractions & les reflexions de la lumiere, ſur les couleurs, &c. Les habiles Profeſſeurs dont je viens de parler, zelez pour l'inſtruc-*

*tion de la jeuneſſe qui leur eſt confiée, ayant remarqué avec joye l'attention que leurs Diſciples donnoient à ces experiences, s'en ſont servis fort avantageuſement pour leur apprendre agreablement ce qu'il y a de plus curieux & de plus utile dans la Phyſique, & en ont fait des applications très ingenieuſes aux principes qu'ils avoient établis dans leurs écrits, afin d'en confirmer & d'en faire mieux comprendre la verité.*

*Mais parceque dans d'autres Villes pluſieurs perſonnes pourroient avec les mêmes moyens faire de plus grands progrès que nous dans la Phyſique s'ils avoient une connoiſſance exacte des inſtrumens dont on doit ſe ſervir, & que d'ailleurs il arrive ſouvent qu'on ne comprend pas bien les explications des experiences faute de bien entendre la conſtruction des inſtrumens dont je me ſers, & la maniere d'en faire uſage: j'ai cru que ce ſeroit faire plaiſir aux uns & aux autres, & en general à tous ceux qui aiment la Phyſique, de donner une deſcription exacte de ces inſtrumens & des experiences que j'ai coutume de faire depuis pluſieurs années, à quelques particuliers, & dans les principaux Colleges de Paris, même de joindre à cette deſcription une courte explication de ces mêmes experiences.*

*Je me ſuis appliqué à décrire les meſures & les proportions de mes inſtrumens, afin que d'autres en ſuivant la même route ſoient aſſurez de parvenir au même but. Au reſte je ne pretens pas qu'on ne pût bien réuſſir ſi les inſtrumens étoient ou plus grands ou plus petits que ceux dont je donne ici la deſcription: je propoſe ſeulement l'exemple d'une grandeur convenable que l'uſage a juſtifiée.*

*A l'égard des explications, je les propoſe comme des preludes à celles que les Profeſſeurs de Philoſophie & les autres ſçavans Phyſiciens donneront eux-mêmes; & j'ai principalement en vûe d'expoſer ici des faits certains qui peuvent donner lieu aux reflexions des habiles gens. Souvent la connoiſſance d'un fait produit une autre connoiſſance. On ſe trouve quelquefois conduit comme de main en main à des lumieres que la plus ſubtile ſpeculation & la meditation la plus profonde, n'auroient jamais apperçues ſans le ſecours des experiences. Ainſi on peut regarder cet Ouvrage & les faits inconteſtables qui y ſont énoncez, comme autant d'occaſions qui peuvent faire naître des lumieres pour lire dans le grand Livre de la Nature avec plus de hardieſſe & avec un ſuccès plus heureux, & pour marcher avec plus de confiance dans les*

*nouveaux païs qu'on découvre tous les jours lorſqu'on perſevere dans cette étude. Une experience qui paroîtra un vain amuſement aux yeux du vulgaire, fait quelquefois mediter profondément de grands Philoſophes, & donne ſouvent lieu à des découvertes.*

*J'ai expoſé pluſieurs experiences qui dépendent de la même cauſe, telles ſont celles qui ſont des effets de la peſanteur de l'air & de ſon reſſort; parceque pluſieurs experiences qu'on explique exactement par les mêmes principes qui ont ſervi à en expliquer une ſeule, ſont autant de preuves qui aſſurent qu'on eſt dans le chemin de la verité. Et d'ailleurs ces differentes experiences ſur un même ſujet, nous le font regarder par autant de faces differentes, & nous en procurent une connoiſſance plus parfaite.*

*Ce ſeroit ici le lieu de faire voir les avantages qu'on retire des experiences quand on peut y apporter un eſprit d'obſervation plutot qu'un ſimple deſir de ſatisfaire ſa curioſité. Mais la Phyſique experimentale eſt aujourd'hui dans une ſi grande eſtime, que je croirois faire injure au goût de notre ſiecle ſi j'en parlois dans des termes qui fiſſent croire qu'on a encore beſoin d'en recommander l'uſage. En effet ſi les raiſonnemens qu'on fait ſur les*

*proprietez des corps ne ſont appuyez ſur l'experience, ils ne peuvent paſſer que pour des conjectures incertaines, pour ne pas dire des pures imaginations. Car y ayant une infinité de choſes poſſibles, il peut ſouvent arriver qu'on attribue des effets à d'autres cauſes qu'à celles qui les produiſent. Pour choiſir donc ſurement parmi ces cauſes poſſibles celles qui produiſent veritablement les effets qui ſont le ſujet de nos meditations, nous ne devons fonder nos jugemens que ſur les réponſes que la Nature nous fait elle même dans les experiences, qui ſont la ſeule voye par laquelle il nous eſt poſſible de l'interroger & de la contempler telle qu'elle eſt. Mais comme nous devons être plus Chrétiens que Philoſophes, nous ne devons pas ſeulement nous ſervir des experiences comme de la voye la plus courte & la plus ſure pour connoître les proprietez & la nature des corps, & même l'œconomie de l'Univers; nous devons encore en faire un uſage particulier pour nous élever juſqu'à la connoiſſance de l'Etre ſuprême dont la puiſſance & la ſageſſe infinie ſe découvrent, pour ainſi dire, à nos yeux d'une maniere ſenſible dans les regles immuables que les experiences phyſiques nous apprennent qu'il a impoſées à la Nature.*

EXPERIENCES



# EXPERIENCES DE MECHANIQUE SUR L'EQUILIBRE DES LIQUEURS.

LEs Mechaniques ſont la ſcience du mouvement & des forces mouvantes ; l'art de conſtruire des machines ou des inſtrumens pour former des équilibres entre des forces égales ou inégales, ou pour que l'une emporte & ſurmonte l'autre. La connoiſſance des machines ſimples pourra être neceſſaire dans l'explication de quelques experiences ; c'eſt pour cela que j'en expoſe les principales proprietez. Ces ma- PLANCHE I.

PLANCHE I.

chines sont les poulies, les plans inclinez, la vis, le coin, les leviers, les roues, &c.

*Fig. 1. & 2.* Les cordes sont employées à plusieurs machines simples; on peut même s'en servir pou faire agir des forces contre une ou contre plusieurs autres forces, ou poids. Telles sont les cordes où sont appliquées les forces *A, B, C,* pour agir contre la force *D*; & celles où sont appliquées les forces *E* & *F*, pour agir contre le poids *G*. Les forces *A, B* & *C* étant proches de *MH* qui est une partie de la ligne droite *DH*, leur action sera plus grande contre cette force *D*; & plus elles seront écartées de cette ligne *MH*, moins elles agiront contre la force *D*.

Les Poulies. *Fig. 3. & 4.* Il y a des Poulies dont la piece ou partie qui contient la roue est fixe comme *A*; d'autres dont elle est mobile, comme *F*. Quand on se sert de la poulie *A*, si on veut un équilibre entre la force *B* & le poids *C*, il faut que l'un & l'autre soient égaux. Et alors le clou ou l'essieu de la roue n'est jamais chargé de la force *B*, & de la pesanteur du poids *C*, que quand la corde où est appli-

quée cette force, & celle où est appliqué le poids, sont paralleles. Et plus ces cordes sont écartées l'une de l'autre sur la même roue, moins cet essieu est chargé. De sorte que si la puissance ou force *B* étoit placée en *D* en ligne droite *DC*, alors l'essieu ne seroit chargé d'aucune chose. Dans l'usage de cette poulie, la personne qui agit en *B*, employe plus commodement sa propre pesanteur contre le poids *C*, que s'il étoit obligé de tirer immediatement le poids *C* de bas en haut. Car outre le poids *C* il seroit encore obligé de soutenir la pesanteur de ses bras, & celle du reste de son corps lui seroit inutile. La force *G* qui agit contre le poids *H* par le moyen de la poulie *F*, soutient seulement la moitié du poids *H*, l'autre moitié est soutenue par la resistance *E* où est attachée une extremité de la corde.

PLANCHE I.

*Fig.* 4.

Quand on se sert de la poulie dont une piece qui contient plusieurs roues est fixe, & d'une autre pareille poulie dont cette piece est mobile, pour en composer une seule machine, comme *BC*, de sorte que les

*Fig.* 5.

PLANCHE I.

roues soient environnées de la corde ; alors la force *D* produit un grand effort contre le poids *A* ; & cet effort est d'autant plus grand que le nombre de ces roues est grand. On peut les disposer en beaucoup de manieres.

Les Plans inclinez. *Fig. 6. & 7.*

Il y a des Plans inclinez qui sont plus ou moins obliques à l'horizon. Tels sont les plans *AB* & *FH* dont le premier est moins incliné à l'horizon *AC*. Moins le plan *AB* est incliné à l'horizon, plus la force *D* doit être grande pour soutenir le poids *E* sur ce plan ; de sorte que si le plan *AB* devenoit perpendiculaire à l'horizon, la force *D* soutiendroit toute la pesanteur de ce poids *E*, & lui seroit égale. Plus le plan *FH* est incliné à l'horizon *FG*, moins la force *M* sera grande pour soutenir le poids *L* sur ce plan, ou moins elle soutiendra de ce poids *L* ; de sorte que si le plan *FH* se confondoit avec l'horizon *FG*, la force *M* seroit nulle, ou ne soutiendroit aucune partie du poids *L*.

*Fig. 7.*

Considerons presentement le plan toujours dans la même inclinaison, & faisons changer la direction de

la force qui ſoutient un poids ſur ce plan. Quand la ligne *LM* eſt parallele au plan *FH*, la force *M* eſt la moindre qu'on puiſſe employer ſeule à ſoutenir le poids *L* ſur le plan *FH.* Plus la ligne de direction *LM* de la force *M* s'écarte du parallelisme vers *O*, plus cette force *M* doit être grande pour que le poids *L* ſoit ſoutenu; de ſorte que, ſi cette force étoit appliquée en *O*, & que ſa direction fût perpendiculaire à l'horizon, alors cette force *O* ſeroit égale à la peſanteur du poids, & le plan incliné n'en ſoutiendroit aucune choſe. Mais ſi la direction *LN* coupe le plan, alors la force *N* qui ſoutiendra ſeule le poids *L* ſur le plan, doit être plus grande que ſi la direction *LN* étoit parallele à ce plan.

PLANCHE I.

La vis.

La vis peut être conſiderée comme une eſpece de plan incliné appliqué autour d'un cylindre. Plus ſes pas ſont proches l'un de l'autre, moins il y faut employer de force pour produire un effet conſiderable.

Le Coin.

Le Coin eſt auſſi mis au rang des machines ſimples, Plus il eſt mince, c'eſt à dire, plus il eſt aiguiſé; plus

PLANCHE I.

il eſt facile de s'en ſervir pour la diviſion des corps.

Les Leviers. Fig. 8.

La figure *AC* repreſente un Levier. A ſes deux extremitez *A* & *C* ſont appliquez les deux poids *D* & *E*; & plus la longueur *B C* ſera grande, la diſtance *AB* demeurant la même, ou devenant plus petite; moins le poids *E* ſera grand pour faire équilibre contre le poids *D*. C'eſt à dire, que pendant cet équilibre ſi les directions de ces deux poids ſont paralleles, le poids *E* ſera au poids *D*, comme la diſtance *AB* ſera à la diſtance *BC*. Par exemple, ſi la longueur *BC* eſt 3 fois auſſi grande que *A B*, le poids *D* ſera 3 fois auſſi grand que le poids *E*. Et alors le point d'appui *B* eſt chargé de la ſomme des peſanteurs des deux poids. Mais plus les directions des forces *F* & *H* ſeront écartées du paralleliſme, moins le point d'appui *G* ſera chargé; de ſorte que ſi ces forces étoient placées en *I* & en *L* dans la ligne droite *I L*, alors le point d'appui *G* ne ſeroit chargé d'aucune choſe. A l'égard des leviers repreſentez par les figures 10 & 11, on les peut conſiderer comme

Fig. 9. — Fig. 10 & 11.

le levier de la figure 8. Parceque la puissance *M* & la resistance du point d'appui *O* font la même chose avec le poids *P*, que les poids *D* & *E* avec le point d'appui *B*. De même la puissance *R* est la même chose qu'un point d'appui, & la resistance du point d'appui *S* & le poids *T* sont en équilibre. Les tenailles, les ciseaux, &c. sont des especes de leviers. PLANCHE I.

Les Roues *AB*, *CD*, &c. peuvent encore être du nombre des machines simples : on les reduit aux leviers. Je suppose que *GF* represente l'épaisseur de l'essieu, & que *EM* represente la circonference de la roue, & que le poids *L* soit attaché à cet essieu en *F* & en équilibre avec la force *H*. Alors *EF* est un levier perpetuel, même pendant que la roue tourne ; le point d'appui est au centre de l'essieu *GF*, & les deux extrémitez de ce levier sont *E* & *F*. Les Roues. *Fig.* 12. 13 & 14.

Quand on joint ensemble plusieurs de ces machines simples pour concourir à produire un même effet, on appelle cet assemblage une *machine composée*.

PLANCHE I.

## EXPERIENCE I.

### PREPARATION.

*Fig. 15.* *A* eſt un goblet ou autre vaiſſeau dont l'ouverture eſt plus large que le fond, afin d'être mieux retenu par la fronde *AB*. Il faut mettre de l'eau dans ce vaiſſeau *A*.

### FAIT.

Si on meut circulairement le vaiſſeau *A* par le moyen de la fronde *AB*, il arrive que l'eau qui y eſt contenue ne tombe pas pendant ce mouvement, & demeure appliquée contre le fond du vaiſſeau *A* avec une force plus grande que ſa propre peſanteur.

### EXPLICATION.

Cette experience ſert de principe à un ſyſthême de la peſanteur en general, & eſt le fondement de la troiſiéme partie des principes de Philoſophie de Mr Deſcartes. Il faut
*Fig. 16.* conſiderer une ligne courbe comme un aſſemblage d'une infinité de petites lignes droites, qui étant

prolongées deviennent les tangentes de cette ligne courbe. Le corps *B* étant retenu à chaque inſtant par la corde *A B*, & meû circulairement, décrit à chaque inſtant pendant ce mouvement les lignes droites *BC, CE, EF,* &c. qui ſont conſiderées comme des points à cauſe de leurs petiteſſes, & qui étant prolongées deviennent les tangentes *BD, CG*, &c. Car un corps qui eſt en mouvement, parcourt toujours le plus court chemin, à moins qu'il ne ſoit détourné par quelqu'autre corps, & le plus court chemin eſt la ligne droite. Le corps *B* étant meû pendant un inſtant ſuivant la ligne droite *B C*, lorſqu'il eſt parvenu en *C*, & retenu par la corde *A B*, il tend encore à ſe mouvoir ſuivant la tangente *BD.* Or on démontre en Geometrie (1) qu'il n'y a que le point *B* qui ſoit le plus proche du centre *A*, & que tous les autres points de la touchante *BD* s'éloignent du centre plus ils ſont éloignez de ce point *B*. Car la ligne droite *AB* étant perpendiculaire à la touchante *B D*, eſt (2) la plus courte, & toutes les autres lignes droi-

PLANCHE I.

(1) Prop. 12. Geom. Elem. des Mathem.

(2) Part. 1. Prop. 6. Geo. Elemens des Mathem.

PLANCHE I.

tes menées du centre *A* à cette touchante *BD* ſont plus longues plus elles ſont éloignées de la perpendiculaire *AB*. Puiſque ce corps *B* tend toujours à ſe mouvoir ſuivant une tangente, par exemple *BD*, il tend donc continuellement à s'écarter du centre de ſon mouvement, & toujours de même à chaque inſtant.

## EXPERIENCE 2.

### PREPARATION.

Fig. 17.

*ABC* eſt un tuyau de verre courbé, comme la figure le repreſente, ouvert en *A* & *C*, de 3 ou 4 lignes de diametre, & égal dans toute ſon étendue.

### FAIT.

Si on verſe de l'eau par l'ouverture *A* ou *C*, les ſurfaces en *D* & en *E* des colomnes d'eau *DB* & *EB* ſeront à niveau, c'eſt à dire, que ces ſurfaces ſeront dans la même ligne horizontale *DE*.

### EXPLICATION.

Ces deux colomnes d'eau *DB* & *E B* ont leurs ſurfaces ſuperieures dans la ligne horizontale *DE*; par-

PLANCHE I.

cequ'étant en équilibre entr'elles, il faut qu'elles ne ſoient pas plus peſantes, & par conſequent pas plus hautes l'une que l'autre.

*Fig.* 18.

Il y en a qui ſe ſervent de ces colomnes d'eau, qui ſont d'égale hauteur, pour la conſtruction d'un niveau qu'ils pretendent être très exact. *ABCDEFG* ſont pluſieurs tuyaux ajuſtez de maniere que leurs ouvertures interieures ſe communiquent l'une à l'autre. Il n'eſt pas neceſſaire qu'ils ſoient entierement de verre, il ſuffit ſeulement que les quatre tuyaux *AE*, *BN*, *CH*, *DI*, ſoient de verre qu'on cimente en *E*, *N*, *H*, *I*, avec le reſte. Après avoir appliqué ſur une planche cet inſtrument, & fait ſoutenir le tout par un pied *L*, on met de l'eau dans ces tuyaux juſqu'à la hauteur, par exemple *A*, *B*, *C*, *D*. Enſuite on applique deux fils *AB*, *CD*, qui ſont dans le même plan horizontal; parceque les ſurfaces de ces 4 colonnes d'eau ſont à même hauteur. Si on regarde le fil *AB*, de ſorte qu'il couvre à la vûe le fil *CD*; alors toutes les parties des objets que le fil *AB* couvrira, ſe-

PLANCHE I. ront de même hauteur, c'eſt à dire, poſées à niveau. Cette eſpece de niveau eſt propre pour connoître la hauteur ou le penchant d'un terrain par où on veut conduire l'eau d'une ſource, d'une riviere, &c.

## EXPERIENCE 3.

### PREPARATION.

Fig. 19. *ABC* eſt un tuyau recourbé pareil à celui de la fig. 17.

### FAIT.

Après avoir mis un peu de vif argent par l'ouverture *A* ou *C*, il faut enſuite verſer de l'eau ſur ce vif argent par l'ouverture *C*; alors la ſurface du vif argent qui ſe trouvoit en *E*, ſe trouvera en *D* au deſſus du niveau *EF* de la ſurface *F* de l'autre colomne de vif argent.

### EXPLICATION.

Cette experience prouve évidemment combien un volume de vif argent peſe de fois autant qu'un pareil volume d'eau. Car les colomnes de vif argent *E B* & *F B* étant d'égale hauteur, ſont en équilibre

entr'elles. Il faut donc conclure que c'eſt la petite colomne ou le cylindre de vif argent *DE* qui eſt en équilibre avec la colomne ou cylindre d'eau *CF*. Or on démontre en Geometrie (1) que quand les cylindres ont leurs diametres égaux, leurs volumes, ou leurs maſſes, ſont entr'eux comme leurs hauteurs; c'eſt à dire que la hauteur du cylindre d'eau *FC* étant 14 fois auſſi grande que la hauteur du cylindre de vif argent *ED*, il faut conclure que le volume du cylindre d'eau *FC* eſt 14 fois auſſi grand que le volume de vif argent *ED*, & par conſequent que le cylindre de vif argent *ED* peſe 14 fois autant qu'un pareil volume d'eau qui eſt *FG*. Il eſt évident que le cylindre *FC* eſt 14 fois auſſi haut que le cylindre de vif argent *ED*. Car ayant ouvert un compas de la diſtance *ED*, on peut appliquer 14 fois cette ouverture ſur la colomne d'eau *FC*. Cette experience peut être faite en pluſieurs manieres; celle-ci m'a paru la plus ſimple.

(1) Part. 1. Prop. 83. Geo. Elemens des Mathem.

PLANCHE I.

## EXPERIENCE 4.

### PREPARATION.

*Fig.* 20.

*CE* eſt un inſtrument qui ſert pour connoître les liqueurs qui ſont d'égale peſanteur, ou qui ſont plus peſantes ou plus legeres l'une que l'autre, faiſant ſeulement attention à leur volume. C'eſt une petite bouteille de verre d'un pouce & un tiers de diametre, qui a été ſouflée à l'extremité d'un tuyau *DE* de 2 lignes de diametre, par le moyen d'une lampe d'émailleur. A cette petite bouteille on a encore conſervé un enfoncement en *C* pour contenir un peu de vif argent, ou de petits morceaux de plomb, dont la peſanteur ſert pour augmenter le poids de tout l'inſtrument, & afin que ce poids & cette figure empêche l'inſtrument de culbuter dans l'eau lorſqu'on fait l'experience. Le tuyau *DE* a été coupé de la longueur de trois pouces & demi ; & dans ce tuyau on a ajuſté un petit morceau de carton fin ſur lequel eſt marquée une diviſion arbitraire avec les chi-

fres 1, 2, 3, &c. qui ſont placez d'eſpace en eſpace, commençant vers *D*, & finiſſant vers *E*. Enfin il faut plonger peu à peu cet inſtrument dans l'eau, & s'il deſcend trop, il faut en retirer un peu de vif argent, & en mettre encore s'il ne deſcend pas aſſez. Il ſuffit que la boule *CD* ſoit cachée dans l'eau commune avec environ un pouce du tuyau *DE*.

PLANCHE I.

### FAITS.

1. Lorſqu'on plonge l'inſtrument *CE* dans l'eau commune, il s'y enfonce ſeulement juſqu'à un certain point qu'on remarque au carton du tuyau.

2. Si on le plonge dans une liqueur plus peſante, par exemple dans du vinaigre, il s'y enfonce moins; ſi on le plonge dans une liqueur plus legere, par exemple dans de l'eſprit de vin, il s'y enfonce davantage.

### EXPLICATION.

*Fig. 20.*

L'inſtrument *CE* étant enfoncé dans l'eau commune du vaiſſeau *AB* juſqu'au point *F*, par exemple; alors la peſanteur de la partie *EF* qui eſt

PLANCHE I.

hors de l'eau, & la pesanteur de la partie *CF* qui est dans l'eau, font une pesanteur totale qui est égale à celle du volume d'eau aussi gros que la partie *CF*, & qui seroit en la place de *CF* si l'instrument n'étoit point plongé dans cette eau. Mais il est évident que si la liqueur du vaisseau *AB* est plus pesante qu'un pareil volume d'eau commune; si c'est, par exemple, du vinaigre, il n'en faudra pas un si grand volume pour être en équilibre avec le poids de l'instrument *CE*. C'est pour cela que l'instrument *CE* enfoncera beaucoup moins dans cette liqueur du vaisseau *AB*. Enfin si la liqueur du vaisseau *AB* est beaucoup plus legere qu'un pareil volume d'eau commune, si c'est, par exemple, de l'esprit de vin, l'instrument *CE* y enfoncera beaucoup; parcequ'il faudra un volume de cette liqueur beaucoup plus grand pour faire èquilibre avec le même instrument *CE*. C'est sur ce principe qu'il est facile d'expliquer pourquoi les vaisseaux chargez flottent plus sûrement, & enfoncent moins dans la mer que dans les rivieres; parceque

parceque l'eau ſalée eſt plus peſante que l'eau douce.

PLANCHE 2.

# EXPERIENCE 5.

## PREPARATION.

*EF* eſt un ſupport pour la balance *AB*. Le poids de plomb *D* eſt en équilibre avec le baſſin & les autres poids poſez dans ce baſſin *C*. *GH* eſt un vaiſſeau à moitié plein d'eau. *LPH* eſt une eſpece d'anſe attachée à un bras de balance pour être en équilibre avec la peſanteur du baſſin & des poids *M*. *Fig. 1.*

## FAITS.

1. Si on met une main en *B* pour retenir & rendre ſtable le bras de balance *AB* : & ſi on met l'autre main en *O* pour élever la balance *NP* & ce qui y eſt en équilibre de part & d'autre, juſqu'à ce que le poids *D* ſoit entierement plongé dans l'eau *GI*; il arrive que la peſanteur de *GH* augmente du poids d'un volume d'eau égal à ce corps *D*.

2. Si on met une main pour retenir ſtable le bras de balance *NP*, la

PLANCHE 2.

balance *AB* étant libre ; & ſi on éleve ainſi le poids *GH* : alors la peſanteur du poids *D* diminuera de la valeur du poids d'un volume d'eau égal à ce poids *D*.

3. Enfin le corps *D* étant plongé dans l'eau *GI*, & les deux balances étant libres, pour qu'il y eût encore équilibre comme auparavant, il faudroit ôter du baſſin *C* un poids égal à celui d'un volume d'eau de même grandeur que le poids *D*, & le poſer dans le baſſin *M*.

## EXPLICATION.

Cette experience ſervira de principe pour en expliquer pluſieurs autres dans la ſuite. Le poids *D* entrant entierement dans l'eau, il fait monter l'eau dans le vaiſſeau *GH* à proportion ; & pour cela il faut qu'il preſſe de même que ſi en ſa place il y avoit un volume d'eau égal au ſien. C'eſt pour cela que la peſanteur de ce vaiſſeau *GH* & de l'eau qu'il contient eſt augmentée de la peſanteur d'un volume d'eau égal à celui du poids *D*.

Lorſque ce poids *D* eſt plongé dans

PLANCHE 2.

l'eau *G I*, il occupe une place qui seroit occupée par un pareil volume d'eau. Ce volume d'eau seroit soutenu par l'eau qui environne. L'effort que cette eau environnante feroit pour soutenir ce volume d'eau, est employé à agir contre la pesanteur du poids *D*. C'est pour cela que la pesanteur du poids *D* est diminuée de la valeur du poids d'un pareil volume d'eau.

Le poids *D* qui est de plomb, étant plus pesant qu'un pareil volume d'eau, iroit au fond de l'eau *G I*, s'il n'étoit pas retenu en *A*. Mais si ce poids *D* étoit d'une autre matiere qui fût de même pesanteur qu'un pareil volume d'eau; alors étant plongé dans l'eau, sa surface n'excederoit point la surface de cette eau, & même il demeureroit dans chaque endroit de cette eau où on le poseroit. Enfin si ce poids *D* étoit d'une matiere plus legere qu'un pareil volume d'eau, ce poids seroit élevé vers la surface de cette eau, & même en partie au dessus de cette surface, & seroit seulement plongé dans l'eau jusqu'à ce qu'il occupât la place

PLANCHE 2.

d'un volume d'eau de même pesanteur. Une grosse poutre de bois fort pesante nage vers la surface de l'eau de la riviere, pendant qu'une petite pierre beaucoup plus legere que cette poutre, descend librement jusqu'au fond ; parceque cette poutre est plus legere qu'un pareil volume d'eau, & la pierre est plus pesante que le volume d'eau dont elle occupe la place.

## EXPERIENCE 6.

### PREPARATION.

*Fig. 2.*

J'ai fait fabriquer le tuyau *AB* de 15 à 16 pouces de long, & de 2 lignes de diametre fermé en *B*. Ce tuyau *AB* ayant été ouvert à 4 endroits, j'ai fait souder à ces ouvertures 4 petits tuyaux *GH, LE, BD*, &c. de sorte que la distance *HL* qui est entre les 2 premiers & les 2 derniers, est de 2 pouces ; à l'extremité du petit tuyau *GH*, j'en ai fait souder un autre d'un diametre beaucoup plus grand, par exemple, de 8 lignes de diametre, & de trois

quarts de pouce de long, & de même à chacun des 3 autres. Ensuite j'ai humecté d'eau commune 4 vessies de porc, & avec de la fisselle j'en ai lié l'ouverture d'une à l'extremité *C*, de même aux extremitez *D, E, F*. PLANCHE 2. *Fig.* 3.

### FAIT.

Après avoir posé sur ces vessies la piece de bois *GH*, & sur cette piece de bois ayant mis les poids *L, M*, &c. qui fassent environ 60, 80, ou 100 livres, un peu plus ou moins, il n'importe; si on soufle par l'extremité *A*, l'air qui entre par le tuyau *AB*, & par ses 4 branches dans les vessies *C, D, E, F*, fait élever les poids *L, M*, &c. de plusieurs pouces de haut. *Fig.* 3.

### EXPLICATION.

Soit le vaisseau *ABCD*, dont la longueur du fond *AB* est beaucoup plus grande que celle de l'ouverture superieure *CD*; & la largeur de ce même fond soit égale à la largeur de cette ouverture superieure. Si on emplit d'eau ce vaisseau *AC*, alors cette eau pressera le fond *AB* *Fig.* 4.

PLANCHE 2.

aussi fortement que si le vaisseau *ABCD* avoit la figure *ABHM*, & que si une colomne d'eau *AH* étoit appuyée sur le fond *AB*. Car si on considere l'eau contenue dans le vaisseau *ABC* comme divisée en colomnes d'égal diametre, dont *CE* & *GL* en soient deux ; il est évident qu'au lieu de la pesanteur d'une colomne d'eau *CSGN*, si on substitue la resistance de la partie *SG* du vaisseau *ABCD*, pour la joindre à la pesanteur de la colomne d'eau *LG*, ces deux forces prises ensemble feront équilibre avec la colomne d'eau *CE* ; de sorte que la partie *EF* du fond *AB* souffrira la même pression que si *EN* étoit une colomne d'eau qui y fût appuyée. Puisque la colomne d'eau *EFGSCI* presse sur *EF* aussi fortement que si c'étoit une colomne d'eau totale *EN*, la resistance de la partie *GQ* du vaisseau *ABCD*, & la pesanteur de la colomne d'eau *FQ*, feront équilibre contre la pression de la colomne *EFGSCI*, de même que si au lieu de la colomne *FQ* & de la resistance de la partie *GQ* la partie *FB* étoit chargée de la colomne en-

tiere *FH*. La partie *EB* du fond *AB* est donc pressée de même que si une colomne d'eau *E H* étoit appuyée dessus. Par la même raison l'autre partie *EA* du fond est comprimée avec la même force que si elle étoit chargée de la colomne d'eau *M E*. Les resistances des Parties *TV* & *SGQ* sont donc égales à la pesanteur des volumes d'eau *MVTD* & *CSQH*. De sorte qu'au lieu des pesanteurs de ces deux volumes, ou au lieu de ces deux resistances, si on substituoit deux poids de même pesanteur, le fond *AB* souffriroit la même pression, & le vaisseau *ABC* seroit toujours plein d'eau. Il est donc évident que si la colomne d'eau *EC* pese deux livres, la partie *EF* du fond *AB* sera comprimée comme par le poids de 4 livres ; la partie *EB*, comme par le poids de 8 livres ; & tout le fond *AB*, comme par le poids de 16 livres : quand même toute l'eau du vaisseau *A B C D* n'auroit la pesanteur que de 6 livres.

PLANCHE 2.

Considerons le fond *AB* comme spherique & concave, *TC* comme un tuyau d'un petit diametre, & au lieu du poids d'une colomne d'eau, *Fig.* 3.

PLANCHE 2.

ſubſtituons la force qu'on peut y imprimer en ſouflant de l'air ; & au lieu du vaiſſeau entier *ABCD*, faiſons attention à une veſſie. Alors il eſt évident que cette veſſie deviendra fort enflée à cauſe de l'air qui agira interieurement ſur chacune de ſes parties avec autant de force qu'on en imprime par le petit tuyau. Ainſi le diametre du tuyau étant encore plus petit que celui que je propoſe pour exemple, & plus les veſſies ou cavitez dans leſquelles on ſoufflera ſeront grandes, plus auſſi la dilatation ſera grande. Cette force qui fait enfler la veſſie peut donc ſoulever un ou pluſieurs poids conſiderables, juſqu'à ce qu'enfin elle ſe trouve en équilibre contre la peſanteur de ces poids & contre la reſiſtance du reſſort de cette veſſie, comme la fig. 3 le repreſente, où cet effort de ſoulevement eſt d'autant plus grand qu'il y a un plus grand nombre de veſſies, & qu'elles ſont grandes.

Cette experience peut avoir des applications fort utiles pour expliquer un grand nombre de faits. En voici quelques-uns qui pourront

ſervir

PLANCHE 2.

ſervir d'exemples. Les mouvemens de notre corps dépendent du racourciſſement & de l'allongement alternatifs des fibres muſculeuſes; c'eſt un fait certain. Mais la maniere dont cela arrive n'eſt pas du nombre de ce que les Anatomiſtes ont le mieux connu juſqu'à preſent. Je me ſuis ſervi de l'experience preſente pour imiter en quelque maniere cette fonction naturelle du corps animé. Au lieu d'arranger des veſſies dans la ſituation repreſentée par la fig. 3, je les ai attachées l'une au bout de l'autre en *B*, *C*, &c. En *C*, par exemple, j'ai attaché les 2 ouvertures de deux veſſies aux deux extremitez de la petite piece de bois *A* tournée au tour, & percée d'un bout à l'autre, & j'ai ſuſpendu l'extremité *B* à un point fixe, & en *D* j'ai attaché un poids de 10 ou 12 livres, que j'ai élevé facilement en ſoufflant par le petit canal *BF*, en ne me ſervant ſeulement que de deux veſſies. *Fig.* 5.

La partie *B* repreſente la tête du muſcle, qui eſt ordinairement fixe. La partie *D* repreſente la queue du muſcle qui eſt mobile. La diſ-

PLANCHE 2.

tance *BD* repreſente le corps ou la partie charnue composée de fibres creuſes qui s'enflent & ſe gonflent pendant la contraction du muſcle. La ligature *C* repreſente des eſpeces d'attaches annulaires qui rendent l'effort du gonflement du muſcle plus égal dans toute ſon étendue. Enfin le poids *E* repreſente l'oſſement ou autre partie qui eſt fortement attirée pendant le gonflement de toutes les fibres qui compoſent le corps du muſcle. Si je me ſervois de 3 veſſies, de 4, &c. je pourrois élever des poids d'une peſanteur encore beaucoup plus conſiderable.

Voici une autre occaſion où l'experience dont il s'agit me parut avoir place d'une maniere fort ſimple. Le 26 de Juin 1702 un nommé le Cocq âgé de 30 ans ou environ, étant mort ſubitement, c'eſt à dire, environ un quart d'heure après avoir été ſaiſi d'une eſpece de vertige, & être tombé enſuite en défaillance à Paris au College du Pleſſis ; je fus preſent à l'ouverture de ſon cadavre, & principalement de la tête qui fut faite par M. Louis

Sauré Chirurgien habile & ſçavant Anatomiſte. Dans le ventricule gauche anterieur ſuperieur du cerveau il ſe trouva une abondance de ſang caillé nouvellement extravaſé, qui à peine pouvoit être contenu dans cette capacité. La cauſe de cette mort me parut fondée ſur l'experience preſente. Les membranes de quelque petit vaiſſeau ſanguin ayant été rompues, auſſi-tôt le ſang avoit coulé d'un petit canal dans une capacité beaucoup plus grande; ce qui avoit cauſé une dilatation & une compreſſion très forte dans tout l'interieur de cette cavité. De ſorte que la ſubſtance du cerveau fut preſſée ſi violemment, que non ſeulement le cours du ſang fut interrompu, mais auſſi le cours des eſprits animaux fut arrêté. Ce qui cauſa une ceſſation de mouvement dans toutes les parties du corps, & la mort n'en fut qu'une ſuite neceſſaire. Il arriva à peu près la même choſe que quand on fait mourir des pigeons en ne faiſant que leur comprimer le deſſus & le deſſous de la tête en la mettant entre le pouce & le doigt indice.

PLANCHE 2.

Quelque temps enſuite un nom-

PLANCHE 2.

mé Morliere âgé de 45 à 50 ans, valet de chambre de Mr le Comte de Matignon qui étoit alors penſionnaire au College d'Harcour, mourut ſubitement après avoir paſſé d'une parfaite ſanté à une eſpece d'alienation d'eſprit accompagnée d'une foibleſſe languiſſante : ce qui dura environ 8 à 10 heures au plus. L'ouverture en fut auſſi faite par le même M. Sauré Chirurgien. Il ſe trouva beaucoup de ſang extravaſé dans le cerveau ; j'en remarquai même en deux endroits. La cauſe de cette ſeconde mort ſubite paroît la même que celle de la précedente.

## EXPERIENCE 7.

### PREPARATION.

*Fig. 6.*

*AD* eſt un inſtrument de verre compoſé de deux eſpeces de petits vaſes *AB* & *CD* de 1 pouce & demi de diametre, avec une communication de l'un à l'autre en forme de tuyau de 2 à 3 lignes de diametre, ou environ.

### FAIT.

Après avoir verſé du vin rouge

dans la partie basse *AB* jusqu'à l'ouverture du tuyau de communication ; si on verse par dessus ce vin de l'eau commune pour emplir la partie superieure *CD* ; alors le vin qui est en *AB* monte par le tuyau, & perce l'eau qui est en *CD*, & paroît monter comme une espece de fumée rouge, & en même temps l'eau qui est en *CD* descend par le tuyau en passant auprès du vin qui monte vers *CD*, & cette eau va occuper la partie inferieure du vase *AB*.

PLANCHE 2.

EXPLICATION.

L'eau étant plus pesante que le vin, elle descend & oblige le vin à monter. Le vin ne se mêle pas d'abord avec l'eau, parcequ'une multitude de petites parties de vin montant ensemble presentent une moindre surface à l'eau qui les environne, & par ce moyen ont assez de force à cause de leur legereté pour penetrer à travers l'eau ; ce qui n'arriveroit pas de même si les parties de vin étoient fort divisées & dispersées entre les parties de l'eau, comme il paroît lorsqu'on verse brusquement de l'eau & du vin l'un

PLANCHE 2.

ſur l'autre. Car alors les petites parties du vin ſe trouvant fort éparpillées & fort petites, & comme engagées entre les parties de l'eau, n'ont pas aſſez de force, quoique plus legeres, pour diviſer & fendre l'eau, & même pour ſurmonter la reſiſtance & le frottement de ce liquide qui les environne. Parceque les petites parties du vin étant ſeparées l'une de l'autre, ont chacune beaucoup plus de ſurface par raport à leurs maſſes, que ſi elles étoient jointes pluſieurs enſemble. Ces petites parties de vin ne ſe trouvant embaraſſées parmi les parties de l'eau qu'à cauſe du frottement de leurs ſurfaces; il ſuit neceſſairement que plus les parties du vin ſont diviſées, plus elles ont de diſpoſition à ſe mêler parmi les parties d'eau qui ſont plus peſantes. C'eſt ce qui fait que l'eau paroît rouge à cauſe d'une multitude de petites parties de vin qui ſont repandues parmi les parties de l'eau.

Si on applique un morceau de papier ou quelqu'autre corps flottant ſur l'eau contenue dans un verre; enſuite ſi on verſe doucement

du vin rouge ſur ce papier, on remarque le vin qui nage ſur l'eau ſans ſe mêler, à cauſe de ſa legereté. PLANCHE 2.

## EXPERIENCE 8.

### PREPARATION.

*A B* eſt de l'émail, ou du verre pilé & reduit en poudre groſſiere. *BC* eſt de l'huile de tartre faite par défaillance. *CD* eſt de l'eſprit de vin coloré ſur le ſel de tartre, ou de la teinture de ſel de tartre. Et *DE* eſt de l'huile petrole diſtilée. Le tout eſt contenu dans le tuyau de verre *AF* de 6 à 7 pouces de long, & de 7 à 8 lignes de diametre, fermé exactement en *A* & en *F*. *Fig.* 7.

### FAIT.

Après avoir renverſé ce tuyau *AF* en l'agitant un peu afin de bien brouiller ces 4 choſes; ſi on le remet en repos dans la ſituation repreſentée par la fig. 7, il arrive que l'émail reprend ſa place en *AB*, & que les trois liqueurs ſe ſeparent & ſe mettent auſſi chacune en leur place ſuivant leurs degrez de peſanteur ou de legereté.

PLANCHE 2.

EXPLICATION.

Cette experience a été inventée en faveur de l'explication du débrouillement du *Cahos*, pour expliquer comment, après que les petites parties de la matiere furent créées pêle-mêle & dispersées confusément, la terre, l'eau, l'air & le feu ont pris chacun leur place. Les Anciens ont prétendu que leurs 4 élemens ont été imitez par les 4 choses contenues dans ce tuyau. L'émail *AB* represente la terre. Cet élement étant, selon eux, le plus pesant, il devoit occuper le lieu le plus bas. *BC* represente l'eau qui occupe la seconde place. *CD* represente l'air; & enfin la liqueur *DE* represente le feu, qui, selon eux, étant le plus leger de tous, devoit occuper la 4^e^ place. Presentement on n'est plus si esclave des préjugez, on consulte plutôt la raison que l'autorité des anciens Philosophes, & on ne croit point qu'il y ait une region de feu au dessus de l'air. Car il n'y a observation, ni experience qui le persuade, on y considere plutôt une matiere subtile ou étherée.

Puiſqu'ils plaçoient l'air au deſſous du feu, à cauſe qu'il avoit moins de legereté, c'eſt à dire, plus de peſanteur, il ſemble qu'ils admettoient la peſanteur de l'air ſans la connoître ; de même qu'Ariſtote dans ſon Livre 4[e] *De Cœlo* chap. 4, qui aſſure que des veſſies ou balons qui en ſont bien remplis, ſont plus peſans. PLANCHE 2.

## EXPERIENCE 9.

### PREPARATION.

Le Rond *EB* de 8 pouces & un quart ou environ de diametre, eſt fait de fer blanc. Il y a 18 lames auſſi de fer blanc, quoique la figure n'en repreſente que 7 pour éviter la confuſion. Elles ſont poſées obliquement, & ſont de 1 pouce & 5 lignes de large en *E*, *B*, *H*, *C*, &c. où elles ſont ſoudées, & ſont plus étroites au centre où elles ſont auſſi ſoudées : & à ce centre eſt ſoudée une pointe qui ſe termine en *D* en forme de pivot. *AB* eſt une eſpece de chaſſis de fer blanc de 1 pied de haut ; à ce chaſſis eſt collé du papier blanc orné, ſi on veut, de figures *Fig. 21*

PLANCHE 2. proprement deſſinées. *D F* eſt un ſupport ajuſté ſur ſon pied *F G* ; & ſur ce pied en *G* eſt un petit chandelier pour y mettre une chandelle ou une groſſe bougie. Ce chandelier eſt attaché avec un clou à côté afin qu'en le tournant on puiſſe l'approcher de *F*, ou l'en éloigner s'il eſt neceſſaire.

### FAIT.

La chandelle étant placée en *G*, allumée, & cette eſpece de lanterne étant libre ſur ſon pivot en *D* où eſt une petite plaque de metal ; alors la lanterne *A B* tournera toujours du même côté, & continuera pendant que cette chandelle ſera allumée.

### EXPLICATION.

Cette experience ſert à prouver que les chocs obliques font leurs impreſſions ſuivant la ligne qui eſt perpendiculaire aux ſurfaces qui ſont frapées. *A B* repreſente une des lames de fer blanc poſées obliquement. La chandelle étant allumée, ſa fumée s'éleve & frape en *D* ſuivant la direction *D E*. Cette force qui tend vers *E* eſt égale à celle

*Fig. 9.*

qui naîtroit du concours d'action de deux autres forces, dont une agiroit suivant *DB*, & l'autre suivant *DF*, & qui feroient entr'elles comme *DB* est à *DF*. Considerons donc ces deux forces. Celle qui agiroit suivant *DB*, n'agit aucunement sur la surface *AB*. Il reste donc de l'effort total de la fumée de la chandelle la force qui agit suivant la perpendiculaire *DF*. PLANCHE 2.

*Fig.* 8. Toutes ces lames de fer blanc du fond *EB* étant inclinées du même côté, la fumée de la chandelle agit sur toutes ces lames l'une après l'autre avec la même force, & de la même maniere, en suivant la même direction. C'est pour cela que cette lanterne tourne, & qu'elle tourne toujours du même côté.

## EXPERIENCE 10.

### PREPARATION.

*Fig.* 10. *A*, *C*, *D* sont trois boules à ressort faites d'yvoire ou de marbre, de 1 pouce & demi de diametre, dont deux *C* & *D* sont posées sur une table l'une auprès de l'autre & se touchent. Si cette table n'étoit pas à

PLANCHE 2. niveau, ou ſi elle n'étoit pas aſſez applanie, il faudroit mettre deſſus un tapis ou une nape.

FAITS.

*Fig.* 10. 1. Si on fait rouler doucement la boule *A* pour choquer contre la boule *C*, alors après le choc la boule *A* s'arrête en *B*, & demeure en repos auprès de *C*, & la derniere boule *D* commence à rouler vers *E*.

*Fig.* 11. 2. Si on met un plus grand nombre de boules, par exemple quatre ou cinq, *F*, *G*, *H*, *L*, *M* l'une contre l'autre, de 15 lignes de diametre ou environ; après avoir fait rouler la boule *F* contre la boule *G*, la ſeule boule *M* ſe détachera, & les autres demeureront immobiles. Et ſi on fait rouler *F* & *G* en même temps, les deux dernieres *L* & *M* ſe détacheront. Si on en fait couler trois, trois autres ſe détacheront; & ainſi de ſuite.

EXPLICATION.

*Fig.* 10. Le corps *A* étant meû vers *C*, & étant parvenu en *B*; alors les deux endroits par où les corps *B* & *C* ſe touchent, ſe trouveront comprimez

& comme un peu applanis. Cette partie ainsi applanie du corps *B*, en se developant pour se remettre dans le même état qu'auparavant, repousse le corps *B* vers *A*. Mais cette vertu de ressort qui agit de *B* vers *A* est égale à la force qu'on avoit imprimée pour aller de *A* vers *B*. De ces deux pressions égales il doit naître équilibre, & le corps *A* étant en *B* y demeure en repos. La partie elastique ou à ressort du corps *C* qui avoit été pliée par le choc du corps *B*, en se developant tend à faire mouvoir le corps *C* vers *D*, & alors l'endroit où les corps *C* & *D* se touchent se trouve comprimé & comme plié ; c'est pour cela que la partie du corps *C* qui vient de souffrir cette derniere compression en faisant effort pour se dilater, tend à pousser le corps *C* vers *B*. Mais en même temps ce corps *C* étoit poussé d'une force égale vers *D*. De ces deux forces égales il naît encore un équilibre, & ce corps *C* demeure en repos. Il reste la partie du corps *D* qui a été pliée par cette compression que nous avons considerée en dernier lieu, quoiquelle soit arri-

PLANCHE 2.

PLANCHE 2. vée en même temps que celle des corps *B* & *C*. Cette partie du corps *D* en ſe dilatant pouſſe & fait mouvoir librement ce corps *D* vers *E*, parcequ'il ne s'y trouve plus d'obſtacle. Si on fait cette experience avec 4 ou 5 boules *F*, *G*, *H*, *L*, *M*, &c. après pluſieurs actions, réactions & équilibres, la derniere boule *M* ſe mouvera ſeule. Et ſi on fait mouvoir en même temps les 2 boules *F* & *G*; alors la cauſe étant double, l'effet ſera double, c'eſt à dire, que les 2 boules *L* & *M* ſe détacheront.

*Fig. 11.*

## *Experiences ſur la peſanteur de l'air ſeulement.*

### EXPERIENCE II.

#### PREPARATION.

*Fig. 12.*

*AB* eſt une petite piece de bois de buis preparée avec un tour, & dont *CB* eſt de 1 pouce de haut, & l'ouverture *AC* eſt de 12 ou 13 lignes de diametre; & *DE* eſt un trou de 3 lignes de diametre. *DC* eſt

un fond applani de 3 lignes de profondeur. *C F* eſt une piece de cuir taillée de la grandeur du fond *DC*, & attachée en *C* ſur ce même fond interieur *DC* pour y ſervir de ſoupape. Parties égales de terebentine fine & de poix blanche ou de poix de Bourgogne, étant fondues & bien mêlées enſemble, il en faut emplir la cavité *AC* ſur cette ſoupape *FC*. Enſuite il faut faire entrer la partie *A C* dans une veſſie de porc, lier fortement avec de la fiſſelle le col de cette veſſie ſur l'intervale *C B*, & preparer de même encore 2 ou 3 autres veſſies. Enfin il faut introduire & comprimer fortement de l'air dans ces veſſies par l'ouverture *E*, en ſe ſervant pour cela de la bouche, & même d'une ſeringue, & les attacher enſuite au bras d'une balance pour les mettre en équilibre avec le baſſin ou les poids *H*.

PLANCHE 2.

*Fig.* 12.

*Fig.* 13.

## FAIT.

*Fig.* 12 & 13.

Si on introduit un ſtilet de bois pour ſoulever doucement chaque ſoupape *CF*, afin de laiſſer ſortir l'air qui eſt condenſé dans les veſſies *E*, *F*, *G*; il arrive que ces veſſies de-

PLANCHE 2.

viennent plus legeres, & que les poids *H*, &c. les emportent.

## EXPLICATION.

Cette experience prouve sensiblement que l'air enfermé dans ces vessies a de la pesanteur. Or puisque la petite quantité d'air qu'on a introduit dans ces vessies est pesante, il faut conclure que toute la masse d'air qui environne la terre, pese sur sa surface. Cette experience est un fondement pour servir à l'explication de plusieurs autres experiences qui dépendent de la même cause, & qui rendent ce principe incontestable. L'air qu'on a fait entrer dans ces vessies étoit auparavant en équilibre avec un plus grand volume d'air; mais quand on l'a fortement condensé & resserré dans ces vessies, on l'a reduit à un plus petit volume, & sa pesanteur est toujours demeurée la même. Alors cet air ainsi reduit à un plus petit volume, correspond à un plus petit volume d'air voisin, & tient la place d'un volume d'air ordinaire qu'il surpasse en pesanteur. C'est pour cela que ce volume d'air condensé

fait appercevoir ſa peſanteur dans une balance, ce qu'il ne faiſoit pas auparavant. PLANCHE 2.

## EXPERIENCE 12.

### PREPARATION.

*AB* eſt un tuyau de verre de 3 ou 4 pieds de long, & de 4 lignes de diametre ou environ, fermé exactement par ſon extremité *B*. On peut fermer cette extremité *B*, ſi on veut, avec le même verre dont elle eſt composée, qu'on fait fondre à une groſſe lampe, & on conſerve un anneau pour ſervir à une des experiences ſuivantes. *Fig. 14.*

Après avoir renverſé ce tuyau *AB*, & l'avoir preſque empli de vif argent, il faut ſeulement conſerver un petit eſpace vuide de vif argent, qui ſoit de la groſſeur d'un poids, & enſuite appliquer fortement le bout du doigt indice à cette ouverture *A* pour renverſer encore ce tuyau afin de laiſſer couler la bulle d'air qui rempliſſoit cet eſpace vuide. Cette bulle d'air étant allée & venue d'un bout à l'autre du tuyau

PLANCHE 2.

*AB*, elle aura emporté plusieurs autres petites bulles d'air qui étoient restées entre le verre & le vif argent, & qui n'avoient pu se dégager. L'extremité *B* étant en bas, on acheve d'emplir le tuyau *A B* avec du vif argent, & on r'applique l'extremité du doigt indice à l'ouverture *A* pour retenir le vif argent, & la placer dans le vaisseau *D F* qui contient déja d'autre vif argent.

## FAITS.

1. Alors il arrive qu'une partie du vif argent contenu dans le tuyau *A B* descend dans le vaisseau *D F*, le reste de la colomne de vif argent demeure soutenu depuis *A* jusqu'en *C*; & la hauteur de cette colomne de vif argent qui s'étend depuis la surface de l'autre vif argent du vaisseau *DF* jusqu'au point *C*, est ordinairement de 27 pouces & demi de hauteur, ou environ.

*Fig. 15.* 2. Si on incline le tuyau *AB*, alors la colomne de vif argent devient beaucoup plus longue, & même remplit entierement le tuyau *AB*.

*Fig. 14.* 3. Lorsqu'on retire ce tuyau *AB* hors du vif argent du vaisseau *DF*,

il arrive que la colomne de vif argent *AC* est poussée violemment vers la partie superieure *B*, & que ce vif argent demeure en cet état jusqu'à ce qu'il soit entierement tombé peu à peu dans le vaisseau *DF*.

PLANCHE 2.

EXPLICATION.

Cette colomne de vif argent ainsi soutenue a été une des premieres experiences qu'on a regardées comme un veritable effet de la pesanteur de l'air. L'air qui presse sur la surface du vif argent du vaisseau *DF*, est consideré comme divisé en plusieurs colomnes qui s'étendent depuis cette surface jusqu'à l'extremité de l'athmosphere. Ces colomnes d'air étant d'égale hauteur, & leurs diametres étant égaux, elles compriment également la surface du vif argent qui est en *DF*, & sont par ce moyen en équilibre l'une avec l'autre. Le tuyau *AB* occupant la place d'une de ces colomnes d'air, alors la colomne de vif argent qui y étoit contenue, étant plus pesante que la colomne d'air dont elle occupoit la place, a surmonté la resis-

PLANCHE 2.

tance de la colomne d'air exterieure qui lui correspondoit, & est descendue jusqu'à ce qu'elle eût seulement la hauteur de 27 pouces & demi ou environ. Parcequ'alors cette colomne de vif argent devient de même pesanteur que la colomne d'air de pareil diametre, qui s'étend depuis la surface du vif argent du vaisseau *DF*, jusqu'à l'extremité de l'athmosphere.

*Fig.* 15. Lorsqu'on incline le tuyau *AB*, la colomne de vif argent devient plus longue que 27 pouces & demi, quoique ce soit toujours la même colomne d'air qui agit avec la même force pour soutenir la colomne de vif argent du tuyau *AB*. Car la surface interieure du tuyau *AB* fait l'office d'un plan incliné qui soutient une partie de la colomne de vif argent, & qui en soutient d'autant plus que le tuyau *AB* est incliné.

*Fig.* 14. Lorsqu'on retire le tuyau *AB* de maniere que son extremité *A* sorte hors du vif argent, aussi-tôt la colomne de vif argent *AC* est chassée impetueusement, & soutenue en *B* pendant qu'elle tombe peu à peu.

Parcequ'en retirant le tuyau *AB* du vaiſſeau *DF*, une petite portion de la colomne de vif argent *AC* reſte dans le vaiſſeau *DF* à cauſe de ſa fluidité. Alors la colomne de vif argent *AC* devient plus courte, & par ce moyen plus legere que la colomne d'air qui faiſoit auparavant équilibre contre elle. C'eſt pour cela que cette colomne de vif argent eſt repouſſée vers le haut du tuyau *B* par la colomne d'air *EFA* qui eſt devenue plus peſante.

PLANCHE 2.

Enfin il ſemble que ſi la colomne d'air ſoutenoit la colomne de vif argent lorſque le bout *A* du tuyau eſt plongé dans d'autre vif argent, cette même colomne d'air devroit toujours ſoutenir cette colomne de vif argent, quoique l'extremité *A* ne fût plus plongée dans le vif argent. Mais cette colomne de vif argent ceſſe d'être ſoutenue, parceque ſa ſurface inferieure ſe trouve inégale; & à cauſe de cette inégalité, la colomne d'air preſſant de bas en haut cette ſurface inferieure, la colomne de vif argent ſe trouvant par ce moyen compoſée de pluſieurs petites colomnes dont les hauteurs

PLANCHE 2.

ſont inégales, les plus courtes cedent à la preſſion de l'air, de même que nous verrons dans les ſciphons dont les branches ſont d'inégale longueur. Et alors l'air s'inſinue par l'endroit où eſt la colomne la plus courte, pour monter vers la partie ſuperieure, & en même temps le vif argent de la colomne plus longue deſcend. Cette explication ſe trouvera encore confirmée par une experience ſuivante d'un vaiſſeau renverſé qui demeurera plein d'eau, quoiqu'il n'y ait qu'un papier appliqué à ſon ouverture qui rendra la ſurface de cette eau applanie.

On a obſervé que quand on faiſoit cette experience ſur une haute montagne, ou ſur une tour d'Egliſe fort élevée, la colomne de vif argent ſoutenue étoit plus courte, parceque la colomne d'air qui s'étendoit depuis la ſurface de ce lieu élevé juſqu'à l'extremité de l'athmoſphere, étoit plus courte, & par conſequent plus legere, & que l'experience étant faite dans un lieu bas, la colomne de vif argent étoit plus haute; parceque la colomne d'air étant alors plus longue, elle eſt plus peſante.

Il y a des perſonnes tellement ſoumiſes à leurs préjugez, que toutes ſortes de nouveautez leur ſont odieuſes, & qui ſont diſpoſez à combattre les veritez même les plus évidentes. Auſſi-tôt que la découverte du reſſort & de la peſanteur de l'air fut repandue parmi les Philoſophes, pluſieurs d'entr'eux y opposerent toute leur ſcience & toute leur induſtrie, pendant que les autres s'appliquoient à chercher de nouvelles preuves pour la défenſe de ces deux celebres proprietez, & pour s'en aſſurer encore davantage. Quand les gens de lettres agiſſent de bonne foi, ſans envie, ſans paſſion, & lorſque le ſeul deſir de connoître la verité les anime, il eſt bon qu'il y ait quelque oppoſition entre leurs opinions, & il n'eſt pas même inutile que quelques-uns ſoutiennent des paradoxes. C'eſt un moyen certain pour exciter le progrès des ſciences.

PLANCHE 2.

*Fig.* 16.

Ceux des Anciens qui étoient les moins dociles, n'acceptoient pas volontiers la doctrine des nouveaux. Pluſieurs propoſerent leurs difficultez ; il s'en trouva un entr'autres

PLANCHE 2.

*Fig.* 16.

qui crut que la sienne étoit sans réponse. Prenez, disoit-il, le tuyau *AC*, qui est le même qui est representé par la figure 14, mettez-le en équilibre avec le bassin de balance *E*; ensuite détachez ce tuyau du crochet *A*, & l'emplissez exactement de vif argent pour le renverser ensuite dans d'autre vif argent contenu par le vaisseau *CF*. Rattachez l'extremité *A* de ce tuyau au bras de la balance; alors la pesanteur du tuyau *AC* sera augmentée de celle du vif argent *CB*; de sorte qu'on pourra mettre de nouveaux poids en *E* jusqu'à la même pesanteur que la colomne de vif argent *BC*. D'où il concluoit que ce n'étoit point la colomne d'air qui soutenoit cette colomne de vif argent, & que c'étoient plutôt les poids du bassin *E*.

Le sujet de cette objection ayant été examiné, on a trouvé que c'étoit une suite necessaire de la pesanteur de l'air. Considerons le tuyau *AC* pendant qu'il est vuide; alors il y a une colomne d'air *HFDC* qui agit interieurement contre le fond *A* de ce tuyau, pour faire équilibre avec la colomne d'air *AG* qui presse exterieurement;

exterieurement, & qui s'étend depuis *A* juſqu'à l'extremité de l'athmoſphere. Occupons cette colomne d'air *HFDC* à ſoutenir la colomne de vif argent *BC* de 27 pouces & demi de haut; il eſt évident que l'autre colomne d'air *GA* fera ſentir ſa peſanteur ſur l'extremité exterieure *A* du tuyau, & fera équilibre contre les poids du baſſin *E*. Cette colomne *GA* étant de même peſanteur que la colomne d'air *HFDC*, & cette colomne d'air *HFDC* étant de même peſanteur que la colomne de vif argent *CB*; il eſt évident que les poids du baſſin *E* doivent être de même peſanteur que la colomne de vif argent *BC*.

PLANCHE 2.

Fig. 14.

Cette colomne de vif argent ayant été conſervée pendant quelque temps ſoutenue par la colomne d'air, on a remarqué que cette colomne de vif argent n'étoit pas toujours de la même peſanteur; que quelquefois cette colomne étoit, par exemple, de la hauteur de 27 pouces, d'autres fois de 27 pouces & demi, d'autres fois de 27 pouces trois quarts, &c. De ſorte qu'on a

PLANCHE 2.

remarqué environ 22 lignes, ou près de 2 pouces de difference entre la moindre & la plus grande hauteur de cette colomne de vif argent ſoutenue par la colomne d'air de même poids. Depuis que j'ai obſervé cette difference, j'ai remarqué qu'elle a été juſqu'à 21 lignes. C'eſt ce qui a donné occaſion à l'invention de certains inſtrumens qui ſervent à predire la pluye ou le beau temps, qu'on appelle *Barometres*. Il y en a

*Fig.* 17.

de deux ſortes, l'un ſimple, & l'autre compoſé. Le Barometre ſimple *ABCDE* eſt un tuyau fermé en *A*, recourbé en *CDE*, & ouvert en *F*. Cette courbure *C D E* tient lieu du vaiſſeau *D F* de la fig. 14. Les deux colomnes *CD* & *ED* ſont en équilibre entr'elles ; c'eſt donc la colomne de vif argent *CB* qui eſt en équilibre avec la colomne d'air qui agit par l'ouverture *F* ſur la ſurface du vif argent. Pour emplir de vif argent ce tuyau *A C D E*, il faut introduire du vif argent par l'ouverture *F*, & enſuite renverſer ou incliner ce tuyau vers *CBA*, & l'agiter doucement, & lorſqu'il eſt plein, le redreſſer, ou le mettre dans la

ſituation perpendiculaire à l'horizon, comme la figure le repreſente. Enfin ſur du papier ou ſur une lame de cuivre polie, on diviſe la longueur de 21 ou 22 lignes en 12 parties égales ; & à l'extremité ſuperieure on marque *très ſec.* Au ſecond point de cette diviſion on marque *beau fixe ;* c'eſt à dire que le beau temps doit durer pluſieurs jours. A la fin du 4e degré on marque *beau temps.* Au 6e, *changeant.* Au 8e, *pluye.* Au 10e, *pluye abondante* ou *frequente.* Au 12e, *vent* ou *tempête.* On obſerve ſi le temps eſt beau ou pluvieux, & on place le degré ou l'inſcription qui exprime le temps preſent, vis à vis le point *B* qui eſt l'extremité de la colonne de vif argent.

PLANCHE 2.

Il arrive une circonſtance entierement contraire à ce qu'on auroit cru devoir attendre. C'eſt que l'air étant fort chargé de nuages, de vapeurs, & de tout ce qui peut produire ou une pluye abondante, ou des vents, ou des tonnerres, &c. ſemble être plus leger; parcequ'alors la colomne de vif argent eſt ſoutenue à une moindre hauteur, ou eſt plus courte. Au contraire lorſque *Fig.* 17.

PLANCHE 2.

l'air paroît fort épuré de vapeurs, ſans aucuns nuages, & diſpoſé au beau temps, il ſemble être plus peſant ; parcequ'on croit avoir lieu d'aſſurer qu'il preſſe plus fortement ſur la ſurface du vif argent en *E*. Car on obſerve que la colomne *CB* de vif argent devient plus haute.

On a tâché de concilier cette obſervation avec la peſanteur de l'air. Cependant je ne vois pas que perſonne y ait bien réuſſi juſqu'à preſent.

Il y en a qui ont prétendu que la pluye étant preſente ou prochaine, les vapeurs qui s'élevoient de la terre ſoulevoient la maſſe de l'air, & la rendoient plus legere. La fauſſeté de cette raiſon peut être apperçue même par ceux qui n'ont qu'une très legere teinture de Phyſique. Il eſt évident que les vapeurs ne montent en haut que parcequ'elles ſont plus legeres qu'un pareil volume d'air qui les environne, de la même maniere qu'une poutre de bois monte du fond de la riviere vers la ſurface de l'eau. Or il ſeroit abſurde & ridicule de dire que le fond de la riviere qui ſoutient le poids de l'eau

& de la poutre, ſeroit moins chargé pendant que la poutre monte du fond vers la ſurface de l'eau. De même il eſt donc faux que la ſurface de la terre où ſe trouve le vif argent de notre experience, ſoit moins chargée pendant que les vapeurs montent.

PLANCHE 2.

Il y en a d'autres qui n'ont pas mieux rencontré, lorſqu'ils aſſurent que pendant que l'eau tombe il y a de l'air qui s'éleve pour prendre ſa place, & que cet air s'élevant il ceſſe de comprimer la ſurface de la terre, & que par conſequent il ceſſe auſſi de ſoutenir une ſi grande colomne de vif argent. C'eſt comme s'ils vouloient nous perſuader que quand on jetteroit des pierres dans une riviere, l'eau en montant pour prendre la place de ces pierres pendant leur deſcente, ceſſeroit de comprimer le fond. Ce qui eſt entierement contraire à la raiſon & à l'experience ; ſur l'augmentation de poids des fluides lorſqu'on y plonge des ſolides.

D'autres ont cru avoir plus de lumieres, en voulant nous apprendre que pendant le temps de pluye

PLANCHE 2.

l'air étoit plus chaud, & qu'alors étant plus rarefié, il étoit plus leger. Au contraire l'experience nous apprend que l'air échauffé & rarefié exerce avec plus de violence ſa vertu de reſſort ; & comme tout le monde eſt plein, il s'enſuivroit qu'alors l'air devroit comprimer davantage ſur la ſurface de la terre, & faire monter notre vif argent plus haut ; ce qui eſt contraire à l'experience.

Les vapeurs contenant un air plus rarefié montent, à cauſe qu'alors elles ſont plus legeres qu'un pareil volume d'air. C'eſt ce qui a fait croire à quelques-uns que ces vapeurs étant ainſi plus legeres, & demeurant embaraſſées entre les parties de l'air à cauſe du frottement, elles ne pouvoient exceder la ſurface ſuperieure de l'athmoſphere ; & qu'occupant une place conſiderable dans l'air, elles étoient cauſe que la maſſe totale de cet air & de ces vapeurs étoit veritablement plus legere. Mais ils n'ont pas fait attention que ce frottement devient égal, ou fait la même choſe qu'une veritable peſanteur.

D'autres ont prétendu que dans le temps de pluye il y avoit des vents horizontaux, même des vents qui souffloient de bas en haut, qui soulevoient la masse de l'air & la rendoient plus legere. Cette supposition ne merite nulle attention, puisqu'elle est ordinairement fausse, & que la pluye est plus abondante lorsqu'il n'y a point de vents. Et quand même il y auroit de ces vents horizontaux, qu'ils supposent absolument necessaires pour balayer & assembler les vapeurs, qui étant jointes plusieurs ensemble, forment les gouttes d'eau qui font la pluye; il s'ensuivroit que par la même raison que ces vents horizontaux souleveroient les nuages, ils devroient aussi agir avec la même force sur la surface de la terre, & presser davantage sur notre vif argent, pour en former une plus haute colomne, en faisant le même office qu'un coin dans les Mecaniques, ce qui est contraire à l'experience. A moins qu'on ne voulût se contenter d'une petite lueur, qui est que le mouvement parallele à l'horizon est un peu opposé au mouvement perpendicu-

PLANCHE 2.

PLANCHE 2.

laire au même horizon. Et cela eſt fondé ſur ce que plus les directions de deux forces mouvantes forment un angle aigu, moins il y a d'oppoſition entr'elles; & plus cet angle eſt obtus, plus il y a d'oppoſition. Mais la ſuppoſition de ces vents horizontaux étant le plus ſouvent fauſſe, ce raiſonnement ne contente point.

Tout le monde ſe revolte naturellement quand on veut faire croire que l'air eſt plus leger lorſqu'il eſt fort chargé de vapeurs & d'exhalaiſons qui ſont la matiere de la pluye. Cela a donné lieu de penſer que la pluye & le beau temps ne ſont pas immediatement les changemens qui arrivent aux Barometres, mais que cela vient de quelque autre cauſe qui accompagne ordinairement la pluye & le beau temps.

Il y en a qui ont dit que les vapeurs étant diſperſées dans l'air, occupoient une place qui ſans cela ſeroit occupée par la matiere ſubtile, & que cette matiere ſubtile ſe trouvant repouſſée en plus grande abondance dans tous les endroits

propres à la recevoir, il arrivoit qu'alors elle entroit en plus grande quantité dans la partie ſuperieure du Barometre qui eſt vuide d'air groſſier, & agiſſoit par ce moyen avec plus de force ſur l'extremité ſuperieure de la colomne de vif argent pour l'abaiſſer. Mais ce raiſonnement ne ſatisfait pas mieux que les autres. Car ſi la matiere ſubtile agit plus fortement ſur l'extremité ſuperieure de cette colomne de vif argent, d'un autre côté la colomne d'air étant plus chargée, agit auſſi plus fortement à proportion ſur l'extremité inferieure de cette même colomne de vif argent.

PLANCHE 2.

Il eſt plus difficile d'inventer & de découvrir de nouvelles choſes, que de les perfectionner quand elles ſont connues. Cependant un uſage ou une application faite utilement d'une découverte, a ſon merite. Les effets du Barometre étant aſſez importans, on a tâché de le perfectionner en le rendant plus ſenſible même dans ſes plus petits mouvemens. Pour y réuſſir, à l'extremité ſuperieure du tuyau *CBA* de 2 à 3 lignes de diametre, on a fait *Fig.* 18.

PLANCHE 2.

une eſpece de bouteille *A* oblongue d'un pouce de diametre ; & à l'autre extremité on en a fait autant en *C*, & on y a ſoudé un tuyau d'une ligne & demie ou environ de diametre, ouvert en *E*. Enſuite on a courbé ce tuyau en *B* en conſervant environ 34 pouces pour la hauteur *A B*. Il y a pluſieurs manieres d'y introduire du vif argent, celle-ci me paroît aſſez commode. Ayant conſervé un petit trou en *G*, on applique un entonnoir en *E*, & on introduit du vif argent pour remplir les deux tuyaux juſqu'à ce qu'il ſe trouve à 3 ou 4 lignes proche l'ouverture *G*. Enſuite on fait fondre l'extremité *G* en ſe ſervant d'un chalumeau de cuivre, ou de quelque autre tuyau pour ſouffler ſur l'extremité *G* la flamme d'une lampe bien allumée. Après cela il faut renverſer l'inſtrument *G B C E* ſur un vaiſſeau pour recevoir le vif argent de la branche *B C D E*, & le tenir quelque temps en cet état, de ſorte que le point *B* ſoit toujours la partie ſuperieure. Pendant ce temps on ſecoue en appuyant legerement ſur quelque choſe un peu molaſſe,

ou bien on frape doucement du plat de la main contre le tuyau *AB* pour dégager, faire monter, & faire sortir une petite bulle d'air qui étoit restée proche *G.* Ensuite on remet l'instrument dans la situation representée par la figure 18. Alors le vif argent descend jusque vers *A*, & monte en *C*, de sorte que les deux bouts de la colomne de vif argent se trouvent aux moitiez des especes de bouteilles *A* & *C*, & un peu plus haut en *C.* Ensuite on introduit par l'ouverture *E* jusqu'à la hauteur *CD* une liqueur colorée, par exemple, de l'esprit de vin. Mais comme cet esprit de vin se dilate par la chaleur, on prefere de l'huile de tartre faite par défaillance, qu'on a colorée avec du tournesol, ou bien un peu d'eau forte qu'on a colorée avec du cuivre, & qu'on a ensuite affoiblie avec de l'eau commune, de peur qu'elle n'agisse sur le vif argent. On se sert plutôt de ces liqueurs que de l'eau commune, parcequ'elles conservent mieux leurs teintures, & ne sont pas sujettes à se glacer pendant l'hyver.

PLANCHE 2.

Il arrive que suivant les differentes impressions de l'air en *D* sur la

PLANCHE 2.

liqueur colorée, le vif argent monte ou descend en *C* ou en *A*. Or pour peu que le vif argent monte de *C* vers *E* dans la petite bouteille, la liqueur du tuyau *DE* montera beaucoup, ce qui rend ses effets fort apparents; parceque l'espace ou hauteur parcourue par la liqueur en *D*, est à l'espace parcouru en *C*, comme le cercle qui a le même diametre que la bouteille en *C*, est au cercle qui a le même diametre que le tuyau en *D*, puisque cela forme deux cylindres dont les masses sont égales, & qui sont donc entr'eux en raison reciproque des bases & des hauteurs. C'est à dire que si le cercle qui a le même diametre que la bouteille en *C*, est dix fois aussi grand que le cercle qui a le même diametre que le tuyau en *D*, l'espace parcouru dans le petit tuyau en *D* sera dix fois aussi grand que l'espace parcouru en *C*. Ce Barometre est appellé *Barometre composé*.

On croit que le Barometre simple est plus exact pour marquer les changemens de l'air; parceque dans ce Barometre composé, plus la liqueur colorée monte de *D* vers *E*,

cette colomne *CD* devient plus haute à proportion : Et parceque les liqueurs pesent suivant ou à proportion de leurs hauteurs, plus cette colomne d'eau colorée devient longue, plus elle resiste à l'ascension du vif argent, qui doit s'élever de *C* vers *E* au temps pluvieux. C'est pour cela que plus l'extremité de la colomne *CD* approche de *E*, moins on connoît exactement les inégalitez de pression de la colomne d'air qui agit par l'ouverture *E*.

PLANCHE 2.

*Fig. 19.*

A l'extremité de la petite branche de ce Barometre composé, on a soudé une bouteille en *E* d'un pouce & demi de diametre. Ensuite par le moyen d'une lampe on a fait fondre l'extremité *F* pour la fermer exactement, afin que l'air exterieur n'ait aucune communication avec l'air interieur. La capacité *A* est une portion de tuyau de 6 lignes de diametre, & de 3 pouces & un quart de long ; de même à l'égard de la capacité *CG* qui est un peu plus longue, afin que la liqueur *DC* étant descendue dans la capacité *CG*, ne descende pas plus bas que le point *G*, de peur

PLANCHE 2.

*Fig.* 20.

qu'elle ne paſſe par *G* & par *B* pour aller occuper la partie ſuperieure *A*, comme il arrive quelquefois dans les Barometres doubles lorſqu'on les incline. On prepare une planche pour y attacher cet inſtrument, & ſur cette planche on colle un papier qui contient la diſtance *C E* de 30 pouces de longueur, & d'une ligne & demie ou environ de diametre, diviſée en 100 parties, avec quelques inſcriptions de *chaud*, *froid*, *temperé*, &c. Le reſte eſt de même qu'au Barometre compoſé, c'eſt ainſi qu'on en fabrique preſentement. Si on vouloit faire cet inſtrument plus court, il n'y auroit qu'à en pomper de l'air par l'ouverture *F*, en ſe ſervant de la machine pneumatique de la même maniere qu'à l'experience 48. Cela étant ainſi conſtruit, les moindres degrez de chaleur & de froideur ſont facilement apperçus. Car la chaleur faiſant dilater l'air de la bouteille *EF*, l'action de ſon reſſort fait baiſſer la ſurface *D* de la liqueur vers *C*; & quand l'air de la bouteille *E F* ſe trouve condenſé par le froid, le vif argent *ABC* à cauſe de ſa peſanteur

monte de *G* vers *E*, & éleve la liqueur colorée *CD* vers la bouteille *E F*. La construction de cet instrument a été proposée dès il y a environ 35 ans, pour servir à connoître les degrez de chaud & de froid de l'air qui nous environne, comme les autres instrumens qu'on appelle *Thermometres*. PLANCHE 2.

## EXPERIENCE 13.

### PREPARATION.

*A B C D E* est un tuyau de verre dont la partie *C E* est de 33 pouces de longueur ou environ, & de 3 lignes de diametre, & la partie *AB* de 15 à 16 pouces aussi de long, & presque de même diametre que la partie *CE*. Il y a une courbure, comme la figure le represente, & une ouverture en *C* d'une ligne de diametre; & entre *C* & *B* on a construit une petite capacité d'un pouce de diametre. Il faut fermer cette ouverture *C* avec de la vessie de porc mouillée, & la bien lier avec de la fisselle; ensuite renverser ce tuyau, *Fig. 20.*

PLANCHE 2.

& le remplir de vif argent par l'ouverture *E*, l'incliner & l'agiter doucement juſqu'à ce que le tuyau *AB* & la partie *BC* en ſoient remplies, & enfin remplir la partie *CDE*.

FAIT.

Ce tuyau étant ainſi rempli de vif argent, ſi on le renverſe en fermant l'ouverture *E* pour la plonger enſuite dans d'autre vif argent du vaiſſeau *FG*; auſſi-tôt qu'on ôte le doigt de cet orifice *E*, le vif argent contenu dans le tuyau *AB* & dans le tuyau *CE* deſcend, il reſte ſeulement ce qui eſt dans la courbure *CBH*, & la colomne *DE* qui demeure ſoutenue comme dans l'experience précedente. Si on perce avec une épingle la veſſie qui eſt en *C*, auſſi-tôt la colomne de vif argent *DE* tombe dans le vaiſſeau *FG*, & l'autre vif argent de la courbure *CBH*, monte en même temps vers *A*, & remplit le tuyau *BHA*.

EXPLICATION.

Voici une experience très ſimple & très naturelle pour montrer évidemment que le vif argent *DE*, & celui

celui de toutes les autres experiences semblables, eſt ſoutenu par la peſanteur d'une colomne d'air de même groſſeur. Car ſi on fait un petit trou en *C*, il eſt très facile de prevoir ce que pourra cauſer la colomne d'air qui entrera par ce petit trou pour preſſer en *D* ſur la colomne de vif argent *DE*, & pour preſſer ſur le vif argent qui eſt dans la courbure *C B H*. La colomne d'air qui entre par ce petit trou en *C*, agiſſant ſur la ſurface du vif argent par une large baſe, y fait la même preſſion que ſi dans toute la longueur de cette colomne ſon diametre étoit égal à celui de la baſe, ce qui eſt prouvé dans l'experience 6. La peſanteur de la colomne d'air qui agit par l'ouverture *C*, jointe à la peſanteur de la colomne de vif argent *DE*, ſurmonte la reſiſtance de la colomne d'air exterieure, & alors le vif argent deſcend auſſi-tôt. La colomne d'air qui agit par cette petite ouverture *C*, agiſſant ſur le vif argent de la courbure *C B H*, l'oblige à monter dans le tuyau *B A*, parcequ'il y trouve moins de reſiſtance. Si ce tuyau étoit plus long,

PLANCHE 2.

PLANCHE 2.

le vif argent y pourroit monter même jusqu'à la hauteur de 27 pouces & demi, pour être alors en équilibre contre la colomne d'air qui preſſeroit par ce petit trou *C*.

## EXPERIENCE 14.

### PREPARATION.

*Fig.* 21.

*ABC* eſt un tuyau courbé, appellé un ſciphon, qui eſt ordinairement de 3 ou 4 lignes de diametre. Il faut l'emplir d'eau commune en ſe ſervant d'un entonnoir; enſuite fermer avec le pouce une de ſes ouvertures, & le renverſer en appliquant l'autre ouverture dans le vaiſſeau *D E* plein d'eau ſuivant la ſituation *H I K*.

### FAITS.

*Fig.* 22.

1. Si le ſciphon *HIK* plein d'eau eſt ouvert en *K* au niveau *GH* de l'eau du vaiſſeau *DE*, ce ſciphon *HIK* demeure plein d'eau ſans qu'elle coule.

*Fig.* 23.

2. Si la branche *IK* pleine d'eau eſt ouverte en *P* au deſſous du niveau *GH* de l'eau du vaiſſeau *NO*; alors

l'eau contenue dans le vaiſſeau *NO*, monte par l'ouverture *H* vers *I*, retombe par *P*, & continue toujours de couler pendant qu'il y a de l'eau, & que cette ouverture *P* eſt au deſſous de la ſurface *GH* de l'eau contenue dans le vaiſſeau *NO*. PLANCHE 2.

3. Enfin ſi j'éleve l'ouverture *K* au deſſus du niveau de l'eau du vaiſſeau *DE* pendant que l'ouverture *H* eſt encore dans l'eau; alors l'eau du ſciphon *KIH* retombe entierement dans le vaiſſeau *DE*. *Fig.* 22.

EXPLICATION.

Lorſque ce ſciphon eſt plein d'eau, la colomne d'air *FGH* agit ſur la ſurface de l'eau du vaſe, & par ce moyen agit contre l'eau qui tend à ſortir par l'ouverture *H*; une autre colomne d'air *MLK* agit contre l'eau qui tend à ſortir par l'ouverture *K*. Or la colomne d'air *FGH* agit à l'ouverture *H* avec autant de force qu'il ſeroit neceſſaire pour ſoutenir une colomne d'eau de 31 pieds de haut, & la colomne *MLK* fait un pareil effort à l'ouverture *K*. Mais parceque les petites colomnes d'eau *HI* & *KI* qui ſont égales en *Fig.* 22.

PLANCHE 2.

longueur, sont chacune beaucoup plus courtes qu'une longueur de 31 pieds, & à cause de cela beaucoup plus legeres. Le surplus de force qui reste à la colomne d'air *FGH* après avoir surmonté la pesanteur de la colomne d'eau *HI*, est employé contre le surplus de force qui reste à la colomne d'air *MLK* après avoir surmonté la pesanteur de la colomne *IK*. De sorte que ces deux excès de forces étant égaux à cause du même niveau *GHKL* des colomnes d'air *FGH* & *MLK*, ils s'en fait un équilibre dans le point *I*. C'est pour cela que le sciphon *HIK* demeure plein lorsque l'ouverture *K* est à niveau de la surface *GH* de l'eau du vaisseau *DE*.

*Fig.* 23. Mais si l'ouverture *P* est au dessous du niveau *GH* de l'eau du vaisseau, alors la colomne d'air *SRQP* est plus longue que la colomne d'air *FGH*. La colomne d'eau *PKI* est plus grande que la colomne d'eau *HI*. Pour faire voir qu'en cet état l'eau doit par un effet de la pesanteur de l'air toujours couler par l'ouverture *P*, pendant que cette ouverture sera au dessous du niveau *GH*;

il faut prouver que l'excès de force de la colomne *FGH* par dessus la pesanteur de la colomne d'eau *HI*, est plus grand que l'excès de la force de la colomne d'air *SRQP* par dessus la pesanteur de la colomne d'eau *PKI*, & partant que la colomne d'air *FGH* doit faire monter l'eau du vaisseau avec la colomne d'eau *HI*, & faire couler le tout vers *I* pour retomber & couler par le canal *IKP* malgré la resistance de la colomne d'air *SRQP*. Cela est évident. Car si la colomne *MLK* de la figure 22 est transportée en *SR*, elle resiste non seulement à la pesanteur de la colomne d'eau *KI*, & à l'excès de force de la pesanteur de la colomne d'air *FGH* par dessus la pesanteur de la colomne d'eau *HI*, mais encore à l'excès de pesanteur du cylindre d'eau *PK* par dessus le cylindre d'eau *QR*; au lieu que cette colomne d'air *SR* étant appliquée immediatement à l'ouverture *K*, resisteroit seulement à la pesanteur de la colomne d'eau *KI* égale en hauteur à la colomne d'eau *HI*, & à l'excès de force de la pesanteur de la colomne d'air *FGH* par dessus la

PLANCHE 2.

PLANCHE 2.

pesanteur de la colomne d'eau *HI*. La colomne d'air *MLK* étant donc posée en *SR*, & étant d'égale profondeur, & par consequent d'égale pesanteur que la colomne d'air *FGH*, & ayant plus de forces à vaincre que cette colomne d'air *FGH*; il est constant que l'excès de force de la colomne d'air *FGH* par dessus la pesanteur de la colomne d'eau *HI*, sera plus grand que l'excès de force de la colomne d'air *SR* par dessus la pesanteur de la colomne d'eau *KI*. L'équilibre ne subsistera donc plus au point *I*, l'eau doit donc couler par *P* & continuer.

*Fig. 22.*

Si l'ouverture *K* étoit plus élevée que le niveau *GH* de la surface de cette eau, le surplus de force de la colomne *MLK* seroit plus grand que le surplus de force de la colomne *FGH*. Parceque la colomne d'eau *KI* seroit alors plus courte que la colomne d'eau *HI*, ce qui diminueroit moins de la force de la colomne *MLK* que de celle de la colomne *FGH*. Ainsi le point *I* seroit poussé plus fortement vers *H* que vers *K*, & l'eau de ce sciphon retomberoit entierement dans le vaisseau *DE*.

Si le tuyau *HIKP* eſt vuide d'eau, & ſi on applique la bouche à l'ouverture *P*, pourvu que cette ouverture ne ſoit pas ſi groſſe qu'on ne puiſſe pas en ſuccer l'air, en ſuçant fortement on y fera venir l'eau du vaiſſeau *NO* qui continuera de couler de la même maniere que ſi on avoit empli d'eau ce ſciphon *HIKP*, & qu'on l'eût enſuite poſé étant plein d'eau, dans la ſituation *HIKP*. Quand même la branche *HI* auroit un diametre beaucoup plus grand que celui de la branche *IP*, cette experience réuſſiroit du moins en les empliſſant d'eau, ſi on ne pouvoit ſuccer.

PLANCHE 2.

*Fig.* 23.

Lorſqu'on ſucce en *P*, on dilate en même temps la bouche & la poitrine, & on ſouleve la colomne d'air qui preſſe par cette ouverture ſur la petite ſurface interieure *H*. Alors cette petite ſurface *H* ſe trouvant moins comprimée que le reſte de la ſurface de l'eau contenue dans ce vaiſſeau *NO*, il arrive que l'eau cede & coule par l'interieur *HI* de ce tuyau, où elle trouve moins de reſiſtance. De ſorte qu'étant parvenue juſqu'en *P*, elle continue de

PLANCHE 2. couler par un effet de la peſanteur de l'air, comme je viens de l'expliquer.

Fig. 24. Si nous faiſons encore attention à l'experience 2 touchant l'égalité de hauteur des colomnes d'eau dont les extremitez inferieures ſe communiquent, & à la ſeconde circonſtance de l'experience preſente, nous verrons pourquoi les jets d'eau naturels remontent preſque auſſi haut que leur ſource. Le vaiſſeau *AB* tient lieu de ſource ou de reſervoir au jet d'eau *FG* qui agit par le moyen du tuyau recourbé *CDEF* dont la branche *DE* eſt environ de 2 pieds de long. L'acceleration que l'eau a acquiſe pendant ſa chute feroit remonter ce jet d'eau auſſi haut que le niveau de la ſurface *HI* de l'eau du reſervoir *AB*, ſi l'air exterieur n'y faiſoit pas de reſiſtance. Parceque la colomne d'eau *FG* devroit être en équilibre avec l'autre colomne d'eau *EI*, comme nous avons vu dans l'experience 2. L'ouverture *E* a été retrecie & reduite à environ trois quarts de ligne de diametre, afin que l'eau eût plus de viteſſe à cette ſortie, & que le filet d'eau fût

plus

plus aigu pour diviſer l'air plus facilement, & faire par ce moyen le jet plus haut. PLANCHE 2.

## EXPERIENCE 15.

### PREPARATION.

*C B* eſt un verre percé par le fond en *H E*. *C D H E* eſt un ſciphon cimenté en *H* & *E*, dont le ſommet *D* ne ſort point hors du vaiſſeau *C B*. *Fig.* 25.

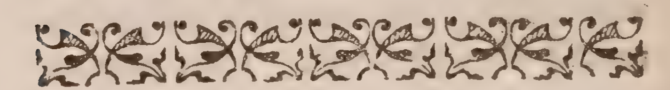
### FAIT.

Si on verſe un peu d'eau dans ce verre *C B*, par exemple juſqu'à la moitié de ſa hauteur, cette eau ne s'écoulera point. Mais ſi on verſe juſqu'à ce que le ſciphon *C D E* ſoit couvert d'eau, il arrive que toute l'eau contenue dans ce verre s'écoulera, pourvû que l'ouverture *C* du ſciphon ſe termine fort proche de la partie la plus baſſe de ce verre.

### EXPLICATION.

Il eſt évident que cette experience ſe reduit à la précedente. Car ſoit que l'ouverture *C* du ſciphon ſoit poſée

PLANCHE 2. dans l'eau du verre *CB*, ou que cette ouverture ſoit poſée dans un vaiſſeau *CM* plein d'eau, c'eſt la même choſe. De ſorte qu'ayant verſé aſſez d'eau dans le verre *CB* pour que ce ſciphon s'en trouve couvert, il arrive qu'une partie de cette eau entre dans le ſciphon par l'ouverture *C*, & y eſt élevée par la preſſion & continuité du reſte de l'eau contenue dans ce verre *CB*. Par ce moyen le ſciphon *CDHE* ſe trouvant plein d'eau, elle commence & continue à couler par la branche la plus longue *DHE* juſqu'à ce que le vaſe *C B* ſoit entierement vuidé.



## EXPERIENCE 16.

### PREPARATION.

*Fig. 26.* *I L* eſt un verre percé par le fond depuis *I R* juſqu'en *N*, comme celui dont je viens de parler. *M N* eſt un tuyau cimenté exactement en *I R*, de ſorte que l'extremité *M* ne ſoit pas ſi haute que le bord *S L* de ce vaiſſeau *I L*. Par deſſus ce tuyau *MN* il faut appliquer un tuyau *I P R* fermé par

ſon extremité *P*, & dont l'ouverture eſt aſſez grande pour que le tuyau *MN* y puiſſe entrer, & qu'il reſte encore autour de ce tuyau *MN* un eſpace mediocre. PLANCHE 3.

### FAIT.

On peut verſer de l'eau dans le vaiſſeau *IL* juſqu'à ce qu'elle approche de l'extremité *M* du tuyau *MN*, ſans que cette eau s'écoule par l'ouverture *N*. Mais ſi on verſe de l'eau juſqu'à ce que la ſurface devienne un peu plus haute que l'extremité *M*; alors cette eau commencera à couler & à ſortir par le tuyau *MN*, juſqu'à ce qu'il ne reſte plus d'eau dans le vaiſſeau *IL*.

### EXPLICATION.

Cette experience peut être expliquée preſque de la même maniere que l'experience précedente. Car on peut conſiderer l'eſpace qui eſt entre la ſurface interieure du tuyau *IPR* & le tuyau *MN*, comme une infinité de petits ſciphons dont les extremitez ſont plongées dans l'eau du vaiſſeau *IL*, & leurs autres extremitez, ou leur extremité commune, eſt

Planche 3.

l'ouverture *N*. Ce qui montre la conformité de cette experience avec l'experience précedente. Une partie de l'air contenu dans l'eſpace interieur *MP* s'écoule avec l'eau, & n'empêche point l'épanchement par les ouvertures *M* & *N*.

## EXPERIENCE 17.

### Preparation.

*Fig. 1.*

*ABCD* eſt un tuyau de verre courbé. La branche *AB* eſt, par exemple, de 9 lignes ou d'un pouce de diametre, & l'autre branche *CD* n'eſt que d'une demi ligne de diametre.

### Fait.

1°. Si on met de l'eau dans ce tuyau, elle ne ſera point au niveau dans l'une & l'autre branche, mais elle ſera plus élevée dans la petite branche : elle ſera, par exemple, en *I* au deſſus du niveau.

2°. Au lieu d'eau ſi on y met du vif argent, il arrive que le vif argent demeure dans la petite branche, par exemple en *G* au deſſous du niveau de celui qui eſt dans la groſſe branche.

PLANCHE 3.

EXPLICATION.

Plusieurs personnes ont pretendu que la colomne d'air qui presse interieurement sur la colomne d'eau du petit tuyau, se trouve comme un peu soutenue par les inégalitez & par le frottement de la surface interieure de ce même petit tuyau. Dans la grosse branche l'eau est soutenue par le fond, excepté une petite colomne d'eau qui est comprimée par une colomne d'air sans aucun obstacle, & qui fait équilibre contre la petite colomne d'eau de pareille grosseur contenue dans le petit tuyau *C D*. Cette inégalité de pression a paru d'abord à quelques-uns être la cause de l'inégalité des hauteurs de ces deux colomnes d'eau. Ce qui confirme dans cette pensée, c'est que si on a plusieurs tuyaux d'un petit diametre, par exemple de demi ligne ou environ, en appliquant si doucement qu'on voudra leur extremité inferieure dans l'eau du verre *KL*, aussitôt on apperçoit l'eau qui monte dans ces tuyaux au dessus du niveau de l'autre qui reste, par exemple à demi pouce, un pouce, ou environ; & elle monte plus haut dans *Fig. 2.*

PLANCHE 3.

ceux qui ont un plus petit diametre; ſi le diametre eſt par exemple d'un tiers de ligne, l'eau monte juſqu'à environ 2 pouces. Cela réuſſit beaucoup mieux lorſque ces tuyaux ont déja été mouillez d'eau interieurement; parceque de nouvelle eau gliſſe plus facilement ſur d'autres petites parties d'eau reſtées attachées aux inégalitez de la ſurface interieure de ces petits tuyaux.

Il y a quelques difficultez contre cette explication; c'eſt que les petits tuyaux peuvent être ſi courts, que l'eau monte juſqu'à leur extremité ſuperieure ſans cependant en ſortir dehors. Et alors on ne peut pas dire que les inégalitez interieures du tuyau ſupportent la colomne d'air. Il s'enſuivroit encore que plus un tuyau ſeroit long, plus l'eau y devroit monter haut; parcequ'alors une plus grande ſurface interieure embaraſſeroit davantage l'air, ce qui n'arrive pas. C'eſt pour cela qu'il y en a qui aiment mieux attribuer ce fait au mouvement de fluidité des parties d'eau qui les obligent à monter & à ſe ſoutenir l'une l'autre contre ou ſur les inégalitez de la ſurface interieure de ces tuyaux.

A l'égard du vif argent il y en a qui prétendent qu'il s'engage des petites parties d'air entre le vif argent & la ſurface du verre à l'extremité de cette colomne de vif argent. Ce qui eſt un obſtacle à l'aſcenſion du vif argent. D'autres pretendent que le vif argent n'ayant pas tant de fluidité que l'eau, s'embaraſſe plus facilement dans l'interieur de ce petit tuyau, ce qui l'empêche de monter même juſqu'au niveau de la ſurface de celui de la groſſe branche; & ſi après avoir été élevé doucement il retombe toujours au deſſous de ſon niveau, cela vient de l'acceleration que lui donne ſa grande peſanteur. Il y en a qui ont cherché encore d'autres explications, mais celles-ci paroiſſent plus vrai-ſemblables. PLANCHE 3.

La même cauſe qui fait monter l'eau dans ces petits tuyaux au deſſus du niveau de celle qui reſte, fait auſſi monter l'eau entre les filamens d'une bande de drap ou de linge *S T*, dont on applique une extremité *S* dans le verre *QR* plein d'eau; quelque temps après l'eau coule par l'autre extremité *T*. Et cette eau coule plus promptement ſi on a d'abord eu la precau- *Fig. 3.*

PLANCHE 3. tion de mouiller d'eau ce drap ou ce linge, & enſuite d'en exprimer l'eau avec les mains ; ce qui ſe reduit enſuite à la ſeconde partie de l'experience 14. Cette experience peut donner des lumieres pour l'explication de pluſieurs autres.

## EXPERIENCE 18.

### PREPARATION.

Fig. 4. *AB* eſt un vaiſſeau exactement fermé par ſa partie *B*. Il faut le renverſer & l'emplir d'eau par l'ouverture *A*, enſuite appliquer un papier *DE* ſur ſon ouverture *A*, & poſer la main ſur ce papier pour renverſer encore ce même vaiſſeau & le ſoutenir avec la main *C* dans la ſituation repreſentée par la figure 4.

### FAIT.

L'eau contenue dans le vaiſſeau *AB*, quand même il y auroit juſqu'à 31 pieds & demi de hauteur, ne tombe point, & le papier *DE* eſt comme attaché à l'ouverture *A*.

### EXPLICATION.

Si le vaiſſeau *AB* étoit vuide d'eau

& ouvert par ſa partie *A*, alors une colomne d'air *FGA* comprimeroit interieurement le fond de ce vaiſſeau pour faire équilibre contre une colomne d'air qui preſſe exterieurement ſur ce même fond. Mais lorſque le vaiſſeau *AB* eſt plein d'eau, & que le papier *DE* eſt appliqué à l'ouverture *A*, la colomne d'air *FGA* agit ſur le papier *DE* & ſur la colomne d'eau *AB*. Cette colomne d'air *FG* pouvant ſoutenir une colomne d'eau qui ſeroit même de la hauteur de 31 pieds & demi, elle a donc un excès de force par deſſus la peſanteur de l'eau *AB* qui eſt ſeulement de 9 pouces de haut. C'eſt cet excès de force de la colomne d'air *FG* qui eſt encore employé à faire équilibre contre la colomne d'air qui preſſe exterieurement ſur le fond du vaiſſeau. Il eſt donc évident que pendant l'experience, la main *C*, outre le poids ordinaire du vaiſſeau *AB*, ſoutient encore la force dont la colomne d'air qui preſſe exterieurement ſur le fond du vaiſſeau *AB*, ſurpaſſe la colomne d'air *FG* qui reſiſte, & ne ſoutient aucunement cette colomne d'eau *AB*. Parceque la force de la colomne d'air *FG*

PLANCHE 3.

PLANCHE 3. eſt diminuée de la quantité de la peſanteur de la colomne d'eau *AB*. Je me ſers ordinairement du vaiſſeau de verre *AB* qui eſt le recipient moyen de ma machine pneumatique, afin de mieux voir ce qui ſe paſſe au dedans. Il eſt facile de faire cette experience avec un pot, une cruche, &c.

*Fig. 5.* Voici une autre experience ſemblable à la précedente. *AB* eſt une bouteille percée en *A* & en *D*, & fermée exactement en *C* par le moyen d'un bouchon de verre ou de liege. Lorſqu'on a empli d'eau cette bouteille, ſi on ferme l'ouverture *D*, l'eau ne coulera pas par l'ouverture *A*; & ſi on ferme cette ouverture *A*, l'orifice *D* étant ouvert, l'eau ne coulera point par cette ouverture *D*. L'explication en eſt ſemblable à celle de l'experience precedente, & prouve quelque choſe de plus en faiſant voir que la preſſion des colomnes d'air agit auſſi-bien ſuivant une direction parallele & même oblique à l'horizon, comme de haut en bas, ou de bas en haut. Si on ouvre les deux trous *A* & *D*, l'air entrera par *D*, & l'eau ſortira par *A*. Car la peſanteur de la colomne d'air appliquée à l'ouver-

 PLANCHE 3.

ture *D*, ſoutient la colomne d'eau, & la ſoutiendroit toujours, pourvu que ſa hauteur n'excedât point 31 ou 32 pieds. Il reſte donc un excès de force à la colomne d'air *ED* par deſſus la peſanteur de la colomne d'eau *NL* qui n'eſt qu'environ de 8 pouces. De même la colomne d'air *FGA* conſerve un excès de force par deſſus la peſanteur de la colomne d'eau *AM*. Or la colomne d'eau *AM* étant plus longue que la colomne d'eau *L M*, il arrive que l'excès de force de la colomne d'air *ED* eſt plus grand que l'excès de force de la colomne *F G A*. La partie d'eau *L M* eſt donc plus preſſée de *L* vers *M*. L'eau eſt donc obligée de couler ſuivant *N L M A*. Ce qui eſt encore plus évident ſi on ajuſte une eſpece d'entonnoir *H* en *D*, dans lequel on verſera de l'eau commune colorée. *Fig. 6.*

On peut encore ſe ſervir du vaiſſeau *D F* de fer blanc, dont le diametre eſt de 4 pouces & demi, & la hauteur de 8 pouces ou environ. Le fond *D E* eſt percé d'un grand nombre de petits trous chacun d'environ une ligne de diametre, par exemple 80, 100, &c, L'ouverture *F* eſt de 3 *Fig. 7.*

PLANCHE 3.

ou 4 lignes de diametre. Ce vaisseau étant plongé quelque temps dans l'eau, le trou *F* étant ouvert, si ensuite on y applique le pouce pour le fermer, on retire le vaisseau *DF* plein d'eau ; si on ôte le pouce du trou *F*, aussi-tôt l'eau coule par toutes les petites ouvertures du fond *DE*. Et si on rebouche ce trou *F*, l'eau cesse de couler par le fond *DE*.

Lorsque le trou *F* est ouvert, la colomne d'air qui agit sur la surface *GH* de l'eau, & l'eau même *DH*, font un effort de pesanteur plus grand que les resistances des petites colomnes d'air qui sont appliquées exterieurement aux petits trous du fond *D E*. C'est à cause de cela que l'eau coule par le fond *DE*. Mais quand on ferme l'ouverture *F*, le peu d'air qui se trouve dans la capacité *F G H* se dilate à cause de la pesanteur de l'eau *GE* qui pousse l'air exterieur ; & alors le ressort de l'air *FGH* s'affoiblit, de sorte que le peu de force qui lui reste étant jointe à la pesanteur de l'eau *D H*, fait seulement équilibre contre la resistance des petites colomnes d'air qui pressent exterieurement, & l'eau cesse de couler.

Il faut remarquer que si les diametres de chaque ouverture *A*, *D*, & de chacune de celles du fond *DE*, excedoient la grandeur de 4 lignes, l'eau couleroit toujours jusqu'à ce qu'elle fût épuisée, quoique les ouvertures *C* & *F* fussent bien fermées. PLANCHE 3. *Fig. 5 & 7.*

On pourroit dire que le diametre de la colomne d'air qui entre par l'ouverture *F*, & qui agit par sa pesanteur sur la surface *GH*, est beaucoup plus petit que la somme des diametres de toutes les petites colomnes d'air qui resistent exterieurement contre le fond *DE*. D'où on concluëroit que cette colomne d'air superieure ayant moins de masse, auroit une pesanteur moindre que la resistance de toutes les petites colomnes d'air qui agissent exterieurement contre le fond *DE*, & même que la pesanteur de cette colomne d'air superieure, & la pesanteur de la colomne d'eau *DH*, seroient moindres que la somme des resistances de toutes ces petites colomnes exterieures. Mais il faut considerer que la colomne d'air comprime par l'ouverture *F* sur la surface *GH*, comme si elle étoit dans toute sa longueur d'un diame- *Fig. 7.*

PLANCHE 3. tre égal à celui de la ſurface de ſa baſe *GH*, ſuivant l'experience 6.

## EXPERIENCE 19.

### PREPARATION.

Fig. 8. *I L* eſt une bouteille dont l'ouverture *I* ſeroit retrecie par le moyen du ciment, s'il étoit neceſſaire, afin que cette ouverture ait moins que 4 lignes de diametre.

### FAIT.

Fig. 8. Après avoir empli d'eau cette bouteille *I L*, & enſuite l'avoir renverſée, l'eau n'en tombera point; mais ſi on plonge ſon ouverture *I* dans un verre plein de vin rouge, cette eau deſcendra, & le vin montera dans ſa place en forme de fumée.

### EXPLICATION.

L'eau ne deſcend point, parceque la colomne d'air qui preſſe exterieurement de bas en haut ſoutient cette eau. Il y en a qui ont pretendu que cette ſuſpenſion d'eau n'étoit point un effet de la reſiſtance de l'air exterieur. Parceque ſi l'air exterieur preſ-

ſoit cette eau, il devroit la percer pour s'introduire vers la partie ſuperieure de la bouteille pendant que l'eau tomberoit; puiſqu'une liqueur beaucoup plus groſſiere que l'air eſt capable de percer cette eau. Pour preuve de cela, ſi on applique l'ouverture *I* de cette bouteille pleine d'eau dans le verre *GH* plein de vin rouge, on apperçoit auſſi-tôt le vin qui monte dans la bouteille *I L*. On peut répondre à cela que les petites parties d'air quoique plus ſubtiles, ayant une figure branchue & embaraſſante, ne peuvent s'introduire facilement entre les parties de l'eau de la bouteille *I L*; au contraire les petites parties du vin étant liſſes & polies, s'inſinuent facilement entre les parties d'eau, & montent vers la partie ſuperieure; parcequ'elles y ſont pouſſées par l'air qui preſſe deſſus, & par les parties de l'eau qui deſcend, & qui eſt plus peſante. PLANCHE 3.

## EXPERIENCE 20.

### PREPARATION.

*A B* eſt une bouteille de 3 pouces de diametre, percée par le côté en *F* *Fig. 9.*

PLANCHE 3. d'un trou de 3 lignes ou de 3 lignes & demie de diametre. Le tuyau *DE* dont le diametre eſt environ de 4 lignes, eſt ouvert dans toute ſa longueur, & eſt exactement cimenté en *C* avec la bouteille *AB*. Il faut obſerver que l'extremité ou ouverture *E* doit être au deſſous, ou du moins au niveau de la partie inferieure du trou *F*.

*Fig.* 9. Après avoir poſé horizontalement la bouteille *AB*, & avoir appliqué le pouce à l'ouverture *D* pour la fermer, il faut placer un petit entonnoir à l'ouverture *F* pour emplir d'eau la capacité *AB*. Enſuite il faut appliquer le pouce à l'ouverture *F*, & remettre cette bouteille dans la ſituation repreſentée par la figure 9.

## FAITS.

Alors il arrive qu'ayant ôté le pouce, il ne ſort par ce trou *F* qu'autant d'eau qu'il s'en trouve dans le tuyau *DE*, & le reſte de la capacité *AB* demeure plein d'eau, ſans qu'il en ſorte davantage par ce trou *F*.

*Fig.* 10. Si on incline cette bouteille vers l'ouverture *F*, l'air entre par le tuyau *DE*, & l'eau ſort par le trou *F*.

Si

Si on incline cette bouteille d'une maniere opposée, l'air entre par le trou *F*, & l'eau entre dans le tuyau *D E*. PLANCHE 3. *Fig.* 11.

EXPLICATION.

Lorsqu'il y a une petite colomne d'eau dans le tuyau *DE*, la pesanteur de cette colomne d'eau & la pesanteur de la colomne d'air qui presse dessus par l'ouverture *D*, jointes ensemble, ont une force plus grande que la resistance de la colomne d'air *GHF* qui presse exterieurement contre l'eau qui tend à sortir par l'ouverture *F*. C'est à cause de cela que l'équilibre cesse, & qu'il coule un peu d'eau par l'ouverture *F* jusqu'à ce que le tuyau *DE* soit vuidé au niveau de la partie inferieure du trou *F*. Après cela la colomne d'air qui presse par le dedans du tuyau *D E*, ayant plus de force que la pesanteur de la colomne d'eau *A E*, & la colomne *G H F* qui presse exterieurement à l'ouverture *F*, ayant aussi plus de force que la pesanteur de la colomne d'eau *AF*; il arrive que ces deux excès de forces se trouvent égaux à cause de l'égalité de la hauteur de ces *Fig.* 9.

PLANCHE 3.

deux colomnes d'air, & de la hauteur égale des deux colomnes d'eau *AE* & *AF*, d'où il naît un équilibre à la partie ſuperieure & interieure *A*; & les autres colomnes d'eau qui rempliſſent l'interieur de la bouteille, ſe trouvent en même temps en équilibre l'une contre l'autre.

*Fig.* 9.

Si la bouteille *AB* eſt pleine d'eau, & s'il ſe trouve auſſi de l'eau dans le tuyau *DE*, lorſque cette eau du tuyau deſcend vers l'ouverture *E*, elle fait effort pour remonter vers la partie ſuperieure *AC*. Afin d'en être perſuadé, conſiderons la bouteille *IL* percée à l'endroit *S*, à laquelle ſoit cimenté le tuyau *QR*; & à l'extremité *Q* de ce tuyau ſoit auſſi cimentée la bouteille *MP* dont on a ôté le fond *N*. Après avoir empli d'eau claire la bouteille *IL*, ſi on verſe enſuite de l'eau colorée avec du bois d'inde, ou autrement, dans le vaiſſeau *MP*; alors on voit cette eau colorée qui monte de *R* vers *V*, de *R* vers *T*, & l'eau claire qui ſort en même temps par le trou *S*.

*Fig.* 11.

*Fig.* 10.

La bouteille *AB* étant inclinée vers le trou *F*, la colomne d'air qui agit dans le tuyau *DE*, & la colomne d'air

qui agit contre le trou *F*, ont des forces égales. L'ouverture *E* ſe trouvant au deſſus du niveau de la partie inferieure du trou *F*; alors la peſanteur d'une petite colomne d'eau qui s'étend depuis l'ouverture *E* juſqu'à la ligne horizontale *GF* qui paſſe par la partie inferieure du trou *F*, & la peſanteur de la colomne d'air qui agit par l'interieur du tuyau *D E*, ſurmontent la reſiſtance de la ſeule colomne d'air qui preſſe contre l'eau à l'ouverture *F*; c'eſt ce qui fait ceſſer l'équilibre, & qui oblige l'eau de couler. En même temps que cette eau coule l'air ſe dilate dans la partie ſuperieure de la bouteille, & l'air qui entre par le trou *E* monte vers *C*, parcequ'il y trouve moins de reſiſtance que par tout ailleurs.

PLANCHE 3.

Lorſque la bouteille *AB* eſt inclinée vers la partie oppoſée au trou *F*, cette ouverture *F* eſt au deſſus du niveau de l'extremité *E* du tuyau, & il ſe forme en même temps une petite colomne d'eau qui s'étend depuis *F* juſqu'à la ligne horizontale *E G*. La peſanteur de cette colomne d'eau & la peſanteur de la colomne d'air appliquée en *F*, ſurmontent la reſiſ-

*Fig.* 11.

PLANCHE 3. tance de la colomne d'air qui preſſe par l'ouverture *D*, qui ſe trouve repouſſée ; l'eau entre dans ce tuyau, & en même temps l'air entre par le trou *F* par la même raiſon que lorſque cette bouteille étoit dans la ſituation precedente.

REMARQUE.

*Fig.* 9. Ayant ébranlé le tuyau *D E*, le ciment s'eſt ſeparé de la bouteille *AB*. Ce ciment ayant reçu exactement la figure de l'ouverture *C*, on peut ôter librement ou remettre le tuyau *DE*, & faire l'experience auſſi bien que ſi ce tuyau étoit attaché à l'ouverture *C*. Par ce moyen on peut plus commodément examiner le tuyau, la bouteille & l'experience.

Au lieu d'un ſeul trou *F*, j'en ai fait percer 5 ou 6 autour d'une bouteille ſemblable à celle-ci ; l'experience y a auſſi bien réuſſi que dans les autres. Je croi qu'elle réuſſiroit auſſi bien quand même il y auroit un plus grand nombre de trous, pourvû qu'ils euſſent moins que 4 lignes de diametre.

PLANCHE 3.

## EXPERIENCE 21.

### PREPARATION.

*AB* & *CD* ſont deux larmes de verre ordinaire, ou de criſtal. Il en faut prendre une à volonté, par exemple *CD*, l'expoſer au feu, la faire chauffer doucement, enſuite la poſer entre des charbons allumez juſqu'à ce qu'elle devienne rouge, & la retirer. *Fig.* 13 & 14.

### FAITS.

Si on tient horizontalement la larme de verre *AB*, de ſorte qu'il n'y ait que l'extremité la plus groſſe *B* qui ſoit appuyée ſur une table ou ſur un autre corps ſolide; il arrive que cette extremité *B* ſouffrira pluſieurs coups de marteau même aſſez conſiderables ſans qu'elle ſe caſſe. Mais ſi on rompt ſeulement l'extremité *A*, cette larme ſe briſe avec bruit, & ſes petites parties deviennent comme du verre pilé.

L'autre larme de verre *CD* étant refroidie, ſi on en rompt le petit bout ou pointe en *D*, elle ne ſe briſe nulle

PLANCHE 3.

part ailleurs, quand même on la romproit en *G*, &c. il ne s'en rompt que les morceaux qu'on veut rompre, ou fort peu davantage.

## EXPLICATION.

Lorſque le verre eſt en fuſion, on en prend un peu au bout d'un bâton de fer, & on le ſecoue dans de l'eau commune. Quelquefois ce verre en ſe refroidiſſant dans l'eau ſe caſſe en morceaux, quelquefois il reſte entier, & forme les larmes de verre dont il s'agit. Lorſqu'on a fait tomber dans l'eau ces larmes de verre fondu, la froideur de l'eau a cauſé dans leur ſurface exterieure de la condenſation & un retreciſſement de pores, pendant que le milieu de la maſſe étoit encore fondu, & qu'entre ces parties qui reſtoient encore en fuſion il y avoit un peu d'air très rarefié. Lorſque le tout a été entierement refroidi, il eſt arrivé que le peu d'air qu'il y avoit entre ces parties s'eſt fort condenſé, & il y eſt reſté des cavitez preſque vuides d'air groſſier. Ces cavitez & les pores ſe terminent en pointe vers la ſurface exterieure, leur plus grande ouver-

ture étant vers l'interieur de cette larme, ſemblables à des entonnoirs. Quand on rompt l'extremité *A*, ou quand on fait quelque ouverture ailleurs, la matiere plus ſubtile que l'air que nous reſpirons, & plus groſſiere que celle qui eſt reſtée dans cette larme, entre en abondance & avec impetuoſité par l'ouverture qu'on a faite dans cette ruption, parcequ'elle y eſt pouſſée par celle qui l'environne exterieurement, qui eſt un air ſubtil.

PLANCHE 3.

Les pores qu'on a découverts lorſqu'on a rompu quelque partie de cette larme, étant plus grands que chacun des autres qui ſe terminent à la ſurface exterieure; il arrive que cette matiere qui s'y introduit avec force, en rempliſſant ces cavitez interieures, y fait une impulſion violente de toutes parts, & en même temps fait le même effet qu'une multitude de petits coins qui écartent de tous côtez les parties de cette larme, & la reduiſent en poudre groſſiere.

Lorſqu'on égratigne avec une épingle ou avec une aiguille l'interieur de certaines bulles qui ſe trouvent dans

PLANCHE 3.

le verre, par exemple dans des bouchons de bouteille qui ſont de verre ou de criſtal, quand ces bulles ſont ouvertes par la fracture de ce verre, ce même verre ſe briſe encore en pluſieurs morceaux.

## *Experiences ſur le reſſort de l'air ſeulement.*

### EXPLICATION DE LA CAUSE DU RESSORT.

La matiere ſubtile paſſe preſentement pour être la cauſe du reſſort dans les corps groſſiers. Cette matiere entre dans les pores qui ſe trouvent à la ſurface convexe du corps qui eſt plié. Mais parceque ces pores ſont plus larges vers la ſurface convexe, & qu'ils deviennent étroits & ſe terminent en forme d'entonnoirs vers la ſurface concave ; alors cette matiere ſubtile étant entrée en abondance par la ſurface convexe, & ne pouvant pas ſortir avec la même liberté

liberté par les ouvertures des petits canaux qui se terminent à la surface concave, forme comme un fort grand nombre de petits coins pour forcer les ouvertures des pores de la surface concave à se dilater. Or ces pores ne se pouvant dilater que par le redressement du corps même, & tous ces petits coins, ou toutes ces petites forces jointes ensemble, faisant une force considerable pour faire ce redressement, c'est ce qui fait la force du ressort ordinaire des corps.

PLANCHE 3.

Nous sçavons par experience qu'un de ces corps à ressort étant longtemps comprimé, perd beaucoup de son ressort, & même enfin le perd entierement. Parceque la matiere subtile à force de passer rapidement par ces pores de la surface concave du corps plié & comprimé, & à force de faire violence contre les paroirs de ces passages étroits, il arrive que peu à peu elle en détache de petites parties, de sorte qu'enfin les passages y deviennent assez grands pour que cette matiere subtile en sorte avec la même facilité qu'elle y est entrée par la surface convexe. C'est pour cela que les corps à ressort après

PLANCHE 3.

un long-temps, cessent d'avoir du ressort. Au contraire les parties d'air conservent toujours leur ressort; parceque cette matiere subtile passant à travers les petites parties d'air, elles ne peuvent pas être usées ou rongées comme les autres corps plus grossiers.

Il y en a qui expliquent la cause du ressort de l'air d'une autre maniere que celle du ressort des autres corps. Afin de mieux satisfaire à la conservation de sa vertu elastique, ils supposent que les parties d'air sont comme autant de petits cylindres roides & inflexibles nageants dans de la matiere beaucoup plus subtile. Il est certain, disent-ils, que plus l'air est comprimé, ces petits cylindres qui le composent étant plus proches l'un de l'autre, la matiere subtile y coule plus rapidement, & tend à écarter avec d'autant plus de force ces petites parties d'air l'une de l'autre; au lieu que si on laisse l'air à sa liberté, la matiere subtile coulant entre ses parties, fait l'office d'un grand nombre de petits coins qui l'écartent librement, & en font la dilatation. D'où il est facile de conclure que le ressort de l'air ne se

doit jamais perdre, quoiqu'il ſoit continuellement plié & comprimé. PLANCHE 5.

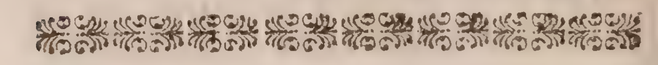
*Fig. 25.*

Pour expliquer la cauſe du reſſort des corps groſſiers, j'aimerois mieux dire qu'en courbant un corps on déplace ſes parties qui laiſſent des petits eſpaces vuides d'air groſſier, par exemple en *A*, *B*, *C*, &c. & qu'auſſitôt qu'on laiſſe le corps à ſa liberté, la peſanteur de l'air exterieur le repouſſe dans ſa premiere ſituation. Car il n'y a point d'autre reſiſtance au dedans que celle d'une matiere ſubtile qui cede à la forte impulſion de l'air groſſier exterieur. Cette matiere ſubtile cede, parcequ'elle paſſe librement à travers les pores du corps, & circule pour aller occuper la place de l'air qui pouſſe exterieurement : De même que quand on vuide d'air groſſier le corps de la pompe de la machine pneumatique, ſi on laiſſe aller le piſton, il retourne tout ſeul impetueuſement par un effet de la peſanteur de l'air groſſier; & plus il reſte d'air groſſier dans le corps de la pompe, le piſton remonte moins promptement & avec moins de liberté (1). De même plus il y auroit d'air enfermé dans les corps,

(1) Experience 29.

PLANCHE 3.

moins leur ressort agiroit librement, à cause de la resistance qui se trouveroit au dedans. Cette explication est fondée sur la raison & sur l'experience, au lieu que quelques autres explications sont seulement des effets de l'imagination. Ce ressort se peut perdre par un effet du frottement qui use les petites parties enclavées l'une dans l'autre, & qui donne entrée & passage à l'air grossier. Le plomb, par exemple, n'a point de ressort, parceque quelques-unes de ses parties glissent l'une contre l'autre, & par un effet de la pression de l'air, elles remplissent les espaces qui sont laissez par les autres parties déplacées, ce qui est une suite de la densité de ce métail, qui en fait la pesanteur.



## EXPERIENCE 22.

### PREPARATION.

*Fig. 15.* A l'extremité du tuyau *EG* de 3 pieds & demi ou de 4 pieds de long, est soudée la phiole *AG* de 2 pouces & 2 lignes de diametre. Il faut y mettre un peu d'esprit de vin qui soit

coloré avec du bois de ſantal rouge, ou avec de la racine d'orcanette, &c. Cet eſprit de vin eſt coloré pour être plus viſible. Enſuite il faut y ajuſter un petit tuyau *C D* d'une ligne de diametre, qu'on cimentera exactement en *D* avec l'autre tuyau qui eſt plus gros. Il faut faire en ſorte que ce petit tuyau *C D* ſoit toujours ouvert en *D*. Enfin il faut appliquer la bouche en *D* pour ſouffler un peu d'air par le tuyau *CD*. Cet air occupera promptement la partie haute de la phiole *A G*, & étant plus condenſé que l'air exterieur, oblige la liqueur *A B* de monter & de demeurer ainſi dans le tuyau *CD*, par exemple, juſqu'au point *F*. Pour une plus grande perfection on peut faire obſerver par l'ouvrier un petit enfoncement en *C* où eſt l'extremité du petit tuyau *CD*. Car par ce moyen la liqueur occupe peu de place, & l'air occupant la plus grande partie de la bouteille *A G*, l'effet eſt beaucoup plus prompt & plus ſenſible.

PLANCHE 3.

FAITS.

Si on échauffe la bouteille *A G*, quand même ce ne ſeroit qu'avec la

PLANCHE 3.

chaleur de la main, auſſitôt la liqueur monte fort ſenſiblement dans le petit tuyau *CD*.

Si on ceſſe d'échauffer, la liqueur deſcend peu à peu à meſure que l'air contenu dans la phiole *AG* refroidit. Et pour faire deſcendre cette liqueur plus promptement, on peut plonger la phiole *AG* dans l'eau froide.

## EXPLICATION.

*Fig.* 15.

L'action du reſſort de l'air augmente lorſqu'il eſt échauffé ; cette experience en eſt une preuve convaincante. Les petites parties de matiere ſubtile dont la rapidité cauſe la chaleur, s'inſinuant entre les parties de l'air, font l'office d'une multitude de petits coins, & les écarte à proportion que la chaleur eſt grande. Les petites parties qui cauſent cette chaleur ſortant hors de la phiole *AG* par les pores du verre, & ſe diſſipant peu à peu entre les parties de l'air exterieur, les parties de l'air interieur de la phiole *AG* ſe raprochent l'une de l'autre, & le tout occupant moins de place, c'eſt ce qu'on appelle *condenſation.* Alors la liqueur du tuyau *CD* deſcend, parceque la force qui

l'empêchoit de descendre, diminue. Lorsqu'on plonge la phiole *AG* dans de l'eau froide, la liqueur *CF* descend plus promptement, parceque le mouvement des petites parties de matiere qui faisoient la chaleur, cesse plus promptement à la rencontre des parties de l'eau qui sont plus en repos que celles de l'air exterieur. Cet instrument pouvant servir à faire connoître les degrez de chaleur ou de froideur, est appellé *Thermometre*.

PLANCHE 3.

C'est sur ce principe que la bouteille *GH* est construite, qui est de 3 pouces & demi ou de 4 pouces de diametre, ordinairement d'un verre noir ou obscur, pour rendre l'effet plus surprenant à certaines personnes. Il faut y mettre de l'esprit de vin ordinaire, ou de l'eau de vie, à peu près de la quantité *GLH*, & y ajuster le tuyau de verre transparant *LI* de 6 lignes de diametre ou environ, & le cimenter avec la bouteille en *K*, & conserver une ouverture à l'extremité *I*. Il faut placer dans ce tuyau *IL* une petite image d'émail soudée sur une petite phiole cylindrique assez grande pour que l'image & la phiole soient plus legeres qu'un pa- *Fig. 16.*

PLANCHE 3.

reil volume de liqueur, & qu'elle nage ſur cette liqueur. On prefere l'eſprit de vin ou l'eau de vie à l'eau commune, afin qu'elle ne ſe glace point pendant les rigueurs de l'hyver.

*Fig. 16.* Lorſqu'on échauffe avec les mains la bouteille *GH*, le reſſort de l'air enfermé dans ſa partie ſuperieure *GHK* étant augmenté par la chaleur, il comprime plus fortement la ſurface de la liqueur G*LH*, & l'oblige à monter dans le tuyau *IL*, au haut duquel on a conſervé une petite ouverture. Alors ceux qui ne connoiſſent point la cauſe de ce mouvement, voyant une petite figure qui ſort de la bouteille *GH*, & qui commence à paroître, ont auſſi-tôt la curioſité d'examiner la choſe de plus près.

Les cavitez qui ſe rencontrent dans le pain, principalement dans celui de froment, ſont encore un effet du reſſort de l'air. Car lorſqu'on pétrit la pâte, outre l'air qui y étoit contenu, on y en enferme beaucoup qui ſe dilate par la chaleur du four pendant la cuiſſon. C'eſt pour cela que plus la pâte eſt liée, plus ces cavitez ſont grandes, parcequ'elle ſouffre

plus de dilatation ſans laiſſer échaper l'air dilaté. PLANCHE 3.

L'inſtrument *ABD* peut ſervir utilement à examiner des degrez de chaleur ou de froideur, pourvû qu'on les ſouhaite connoître promptement. Parceque le mouvement de la liqueur de ce Thermometre eſt fort ſenſible. Mais l'air exterieur agiſſant immediatement ſur la liqueur contenue dans le petit tuyau *CD*, comprime la liqueur plus dans un temps, & moins dans un autre, comme dans les Barometres ordinaires. C'eſt pour cela que le reſſort de l'air enfermé dans la phiole *EB*, pourroit faire monter cette liqueur plus haut dans un temps, & moins haut dans un autre, quoique l'air exterieur eût pendant tout ce temps le même degré de chaleur. *Fig.* 15.

Pour remedier à ce défaut, on s'eſt ſervi d'une phiole *M* dont le diametre eſt environ de deux pouces. On y a ſoudé le petit tuyau *OM* dont le diametre eſt environ d'une ligne & demie. Après cela on a ajuſté à l'extremité *O* un petit entonnoir qu'on a empli d'eſprit de vin coloré, & enſuite par le dedans de cet entonnoir & dans l'interieur du petit tuyau *OM*, *Fig.* 17.

PLANCHE 3.

on a introduit un long fil de laton delié, qu'on a retiré & enfoncé plusieurs fois pour faire descendre l'esprit de vin dans la phiole *M*. On continue à emplir, par exemple, jusqu'à la hauteur *N*. On choisit pour faire cela le temps de la plus grande rigueur de l'hiver, lorsque le froid est fort âpre, pour construire du moins un de ces Thermometres, qui peut servir de regle pour ceux qui seront construits dans d'autres saisons. Enfin on ôte l'entonnoir, & on s'approche du feu pour échauffer doucement la phiole *M*; alors l'esprit de vin ou l'air qui y est contenu se dilate, & la liqueur monte peu à peu vers l'extremité *O*. Lorsqu'il s'en faut encore un pouce, ou environ, que la liqueur ne soit montée en *O*, on ferme exactement cette extremité *O*, en la faisant fondre à la lampe d'un Emailleur. Par ce moyen on a un Thermometre exempt des inégalitez de l'action de l'air sur la liqueur. C'est ce Thermometre qu'on connoît sous le nom du *Thermometre de Florence*. On s'en sert ordinairement pour juger des differentes temperatures de l'air pendant le cours des années. Lors-

qu'il fait froid, la liqueur, ou l'air qu'elle contient, se condense & descend vers la boule *M*; & lorsqu'il fait chaud, cette liqueur se dilate & monte vers l'extremité *O*. Et si la boule est trop grosse, & le tuyau *MO* trop court, ou d'un diametre trop petit, une grande chaleur à force de dilater la liqueur, fait ordinairement casser cet instrument. On fait ces Thermometres de differentes grandeurs en proportionnant la capacité de la boule inferieure à la capacité & longueur du tuyau *OM*. Et pour mieux prévenir la fracture que la trop grande chaleur de l'été pourroit causer; en faisant fondre l'extremité *O* pour la fermer, on y conserve une petite phiole de la grandeur & de la figure d'une olive, qui reçoit la liqueur lorsque le tuyau *OM* est plein. Afin de mieux juger des degrez de froid ou de chaud, on applique cet instrument à une planche de bois, sur laquelle on a collé du papier qui contient une division ou graduation arbitraire gravée & imprimée avec des chiffres au long du petit tuyau *OM*.

PLANCHE 3.

Il y a une espece de Thermometre qui contient des petites boules

PLANCHE 3. d'émail qui eſt fort ſimple, mais on ne peut pas s'en ſervir facilement pour connoître les differens degrez de chaleur : Je le propoſe ſeulement comme une experience qui merite d'être examinée.

## EXPERIENCE 23.

### PREPARATION.

*Fig.* 18. Le tuyau *A B* qui eſt de 6 pouces de long, & d'un pouce de diametre, étant ouvert par une de ſes extremitez, on l'emplit de bon eſprit de vin, par exemple, juſqu'à la hauteur *C*. Enſuite on fait conſtruire des petites boules d'émail creuſes, de deux lignes de diametre, & fermées de toutes parts. On leur laiſſe à chacune une petite queue ſolide, pour que cette petite boule ſoit un peu plus peſante que l'eſprit de vin. On ronge peu à peu de cette petite queue en la frottant ſur une meule ou pierre à aiguiſer, juſqu'à ce que chaque petite boule nage vers la ſurface de l'eſprit de vin, & ſoit preſque entierement enfoncée dans la liqueur : ce qu'on

connoît en la plongeant de temps en temps dans de l'eſprit de vin. Il faut mettre dans le tuyau *AB* pluſieurs de ces petites bouteilles, & enſuite faire fondre l'extremité *B* à une lampe pour la fermer exactement.

PLANCHE 3.

### FAIT.

Lorſqu'on échauffe ſeulement avec les mains le tuyau *A B*, ces petites boules qui nageoient vers la ſurface de l'eſprit de vin deſcendent peu à peu. Et lorſque le tout ſe refroidit, elles remontent vers la ſurface ſuperieure comme auparavant.

### EXPLICATION.

Avant qu'on échauffe l'eſprit de vin, les petites bouteilles ſont en équilibre avec un volume d'eſprit de vin qui leur correſpond. Lorſque l'eſprit de vin eſt échauffé, le volume de liqueur qui correſpond à une de ces petites bouteilles, contient plus d'air rarefié & de matiere ſubtile, & moins d'eſprit de vin. Alors ce volume eſt donc plus leger, l'équilibre ceſſe, la petite boule devient plus peſante & deſcend vers *A*. Lorſque la liqueur devient plus froide, le vo-

PLANCHE 3. lume qui correſpond à la petite bouteille contient plus d'eſprit de vin, & moins d'air rarefié & de matiere ſubtile qui le dilate. Ce volume devient donc plus peſant que cette petite boule; à cauſe de cela, auſſitôt la petite boule eſt élevée vers la ſurface de l'eſprit de vin. La chaleur de l'air exterieur échauffant également l'eſprit de vin dans toute la longueur du tuyau *AB*, il arrive que les petites boules qui ſont les plus peſantes ayant une fois commencé à deſcendre, elles continuent juſqu'au fond. Et l'air exterieur refroidiſſant cette liqueur, lorſque les boules qui ſont au fond ont commencé à remonter, elles contiuuent juſqu'à la ſurface en *C*. C'eſt pour cela qu'on ne peut pas juger de la difference des degrez de chaleur que par les peſanteurs differentes des petites boules.

## EXPERIENCE 24.

### PREPARATION.

*Fig.* 19 & 20. *ABC* eſt un tuyau de verre de demi ligne de diametre ou environ, & de 16 ou 18 pouces de long, qui eſt

passé au travers le bouchon de liege *B*, afin que ce bouchon *B* soit ensuite ajusté à l'ouverture *E* de la bouteille *D E*. Il faut avoir de l'eau qui soit colorée, par exemple avec du bois d'inde, ensuite appliquer la bouche en *C*, l'autre bout *A* étant dans le vaisseau qui contiendra cette eau colorée, & succer. Quand le tuyau sera plein, il faut appliquer le bout du doigt en *A* pour empêcher l'eau d'en sortir, & pendant ce temps mettre en *C* de la vessie de porc mouillée, & l'y lier avec du fil. Après cela il faut appliquer le bout *A* dans la bouteille *DE* pleine de cette eau colorée, & cimenter exactement le bouchon *B* en *E*, & enfin deboucher l'ouverture *C*.

PLANCHE 3.

FAITS.

1. Après avoir entouré d'un fil l'endroit *G* où se termine la liqueur, si on échauffe avec les mains la bouteille *DE*, & même j'ai trouvé que pour rendre l'effet plus sensible, il étoit mieux de verser de l'eau chaude sur cette bouteille; aussi-tôt la liqueur descend subitement de *G* vers *E* de 2 ou 3 pouces, & un moment après elle remonte vers *F*. *Fig. 20.*

PLANCHE 3.

2. J'ai encore trouvé que pendant que la bouteille est échauffée par cette eau, si on la plonge dans de l'eau froide, aussi-tôt l'eau du tuyau *EF* monte de *G* vers *F*, & un moment après elle descend.

EXPLICATION.

Ces deux observations semblent opposées à tout ce qu'on doit attendre des Thermometres; mais il n'y a qu'à faire attention que la chaleur agit d'abord sur le verre qui compose la bouteille *DE*, & qu'elle en écarte les petites parties, & par ce moyen cette capacité devenant plus grande, l'eau du tuyau *E F* descend pour s'y loger. Au contraire ces petites parties de verre dont la bouteille *D E* est composée, étant rapprochées l'une de l'autre par le froid, cette bouteille se trouve retrecie, & aussi-tôt l'eau est obligée de remonter vers *F*. Lorsque la chaleur a été communiquée à la liqueur contenue dans la bouteille *D E*, aussi-tôt le ressort des petites parties d'air enfermé & dispersé entre les parties de la liqueur, s'est developé, & le volume de la liqueur étant par ce moyen devenu

devenu plus grand, c'eſt une neceſſité que la liqueur occupe plus de place dans le tuyau *EF*. Au contraire le froid s'étant communiqué à ces petites parties d'air les condenſe, & alors le volume de la liqueur de la bouteille *DE* étant diminué, la liqueur deſcend de *G* vers *E*. Ces deux dernieres circonſtances ſont des effets pareils à ceux des Thermometres ordinaires ; & les deux premieres circonſtances prouvent que les corps ſolides ſont dilatez par la chaleur.

PLANCHE 3.

J'ai remarqué encore qu'ayant plongé dans l'eau l'extremité du petit tuyau d'une eolipile bien échauffée, un moment aprés que l'eau y fut entrée, l'ouverture de l'eolipile étant toujours l'endroit le plus bas, je plongeai le reſte de l'eolipile qui étoit encore fort chaud. Auſſi-tôt il parut un petit jet d'eau qui ceſſa peu de temps enſuite. Ce jet d'eau vint de ce que la capacité de l'eolipile fut diminuée par le rapprochement des parties du cuivre à cauſe de la fraîcheur de l'eau dans laquelle je plongeois ce vaiſſeau ainſi échauffé, de même que dans la ſeconde obſervation ſur la bouteille *DE*.

*Fig.* 20.

PLANCHE 3.

Lorsqu'après les experiences il est sorti de l'eau colorée par l'ouverture *F*, & qu'ensuite le volume d'eau de la bouteille *DE* a été condensé par le froid de telle sorte que le tuyau *EF* se trouve vuide; alors pour le remplir il n'est pas necessaire de détacher le ciment de l'ouverture *E*, il suffit d'échauffer la bouteille *DE* pour faire monter l'eau jusqu'à l'ouverture *F*. Ensuite il faut mettre cette ouverture *F* dans de nouvelle eau colorée, & laisser ainsi refroidir la bouteille *D E*; alors il monte de cette nouvelle eau colorée ce qu'il faut pour remplir le tuyau *EF*.

## EXPERIENCE 25.

### PREPARATION.

Parties égales de salpêtre, de sel de tartre & de souffre, étant bien mises en poudre separément; ensuite ces trois drogues étant bien mêlées, il faut les mettre dans une cueiller de fer, & poser cette cueiller sur un feu doux. Je ne suis pas les proportions que d'autres ont données pour cette experience : car celle-ci me paroît

mieux réüssir. J'employe quelquefois 6 dragmes de chaque sorte, quelquefois moins.

PLANCHE 3.

FAIT.

Ce mêlange étant parvenu à un certain degré de chaleur, la fumée qui en sort s'augmente beaucoup, la matiere noircit & se fond, & enfin le tout s'enflame avec un bruit éclatant & impetueux.

EXPLICATION.

Avant que de chercher la raison de ce fait, il faut examiner les trois matieres qui entrent dans cette composition.

Le salpêtre est un sel qui se forme dans les vieilles mazures parmi les terres, principalement lorsque les vieilles murailles ont été bâties avec du plâtre. On prétend même que ce sel est répandu dans l'air, & qu'il s'acroche peu à peu, principalement aux corps qui ont été dans un feu violent, & qui en deviennent le receptacle. Pour en tirer ce sel, on amasse une grande quantité de ces vieilles terres & vieux plâtres, qu'on a soin de piler & de broyer. Ensuite

PLANCHE 3.

on les met dans des muids qui ſont poſez ſur un de leurs bouts, & percez par le deſſous. On verſe de l'eau par le deſſus, afin que paſſant au travers cette terre, elle diſſolue le ſel & l'entraîne avec elle dans le vaiſſeau qui eſt placé au deſſous pour la recevoir. On met cette eau dans d'autres vaiſſeaux pour la faire évaporer à un feu moderé continüel & égal juſqu'à ce qu'il en reſte peu, qu'on met enſuite à repoſer. Quelques jours après on trouve au fond de cette liqueur un ſel en criſtaux, qu'on a ſoin de ſeparer d'un ſel ſemblable au ſel marin dont nous nous ſervons. Ces premiers criſtaux ſont le nitre ou ſalpêtre ordinaire qu'on purifie encore. Il eſt d'un grand uſage pour la compoſition de la poudre à canon, pour la preparation des eaux fortes, &c,

Le tartre eſt une matiere qui s'attache aux côtez des tonneaux qui contiennent du vin. On en apporte beaucoup de la Province de Languedoc, des environs de Montpellier, &c. Il y en a deux ſortes, de blanc qui eſt tiré du vin blanc, & de rouge qui vient du vin rouge. Cette matiere eſt dure, & contient beaucoup

de ſel. Après avoir mis le tartre parmi les charbons ardens, & l'avoir ainſi fait brûler pendant quelque temps, ce qu'on appelle en termes de Chimie *calciner*, on laiſſe éteindre le feu, & on ramaſſe peu à peu le tartre qu'on y trouve encore en morceaux. On le met à diſſoudre dans de l'eau commune, & on la fait paſſer au travers du papier gris qu'on a ajuſté dans des entonnoirs. Cette eau ainſi purifiée & empreinte de ſel étant evaporée à un feu doux, laiſſe au fond un ſel blanc; c'eſt le ſel de tartre dont nous nous ſervons ici. Si on faiſoit deſſecher la lie de vin, & ſi on la preparoit enſuite de la même maniere que je viens de dire pour le tartre, on tireroit auſſi un ſel de tartre, parceque la lie n'eſt qu'un tartre precipité & encore liquide.

PLANCHE 3.

Si on expoſe ce ſel de tartre à l'air dans un ſac, ou dans un ou pluſieurs grands entonnoirs garnis de papier gris, ce ſel ſe reſout en une liqueur tranſparente qui diſtile dans les vaiſſeaux qu'on a mis au deſſous pour la recevoir. Si on expoſoit cela à l'air dans une cave, la liqueur ſe formeroit plus promptement. C'eſt cette

PLANCHE 3.

liqueur qu'on appelle *huile de tartre faite par défaillance*, dont je me ſervirai beaucoup dans la ſuite pour pluſieurs experiences.

Le ſouffre ordinaire eſt une matiere qu'on tire immediatement de la terre. On le purifie en le ſeparant des matieres terreſtres où il ſe trouve embaraſſé, & on nous l'apporte tel que nous l'avons ici en bâtons. Il y a certains endroits de la terre fort ſulphureux dont il y a des montagnes qui jettent feu & flammes, & qui contiennent un ſoufre allumé qui brûle continuellement. Tels ſont le Mont Veſuve dans le Royaume de Naples, & le Mont Ethna ou le Mont Gibel dans le Royaume de Sicile, le Mont Hecla dans l'Iſlande, &c.

Ces trois drogues étant bien mêlées pendant qu'elles chauffent, alors les petites parties de l'une ſe liant & s'embaraſſant avec les parties de l'autre, enveloppent une grande quantité de petites portions d'air qui ſe trouvent enfermées comme dans des petites priſons qui le retiennent de telle ſorte, qu'enfin venant à ſe briſer toutes en même temps, l'une ébranlant l'autre, ces petites por-

tions d'air ſe developpent impetueuſement, & chaſſent violemment de toutes parts l'air qui environne. De ſorte que ne reſtant au lieu où étoit ce mêlange preſque plus que la matiere la plus ſubtile qui eſt en très grand mouvement, cela forme la flamme. Cet air voiſin ébranlé par une ſecouſſe ſi ſubite, cauſe le bruit qui eſt l'effet de cette experience, à peu près de la même maniere qu'il arrive à l'égard des petites bouteilles de l'experience ſuivante.

PLANCHE 3.

Quand on poſe ſur le feu la cueiller de fer qui contient ce mêlange, s'il eſt trop ardent, il faut jetter ſur les charbons quelque peu de cendre pour amortir un peu ſon action : car une trop grande chaleur ſeroit cauſe qu'il n'y auroit que la matiere qui ſeroit contre le fond de la cueiller, qui agiroit avant que celle qui ſeroit deſſus eût le temps de s'échauffer aſſez, & de ſe lier enſemble comme il faut ; & alors elle ſeroit ſeulement éparpillée en l'air inutilement & ſans effet. Il y en a d'autres qui donnent des explications differentes de celle-ci ; mais comme elles ne m'ont pas contenté, je propoſe

Planche 3. celle-ci en attendant une meilleure, s'il s'en trouve.

❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖❖

## EXPERIENCE 26.

### Preparation.

Fig. 21. *AB* represente une petite bouteille de verre, dont le diametre est environ de 6 ou 7 lignes, qui a été soufflée à l'extremité d'un tuyau aussi de verre, qu'on a fait fondre par le moyen d'une lampe d'Emailleur. On a coupé ou rompu le tuyau en *A*, on a chauffé la phiole *B*, & plongé l'extremité *A* dans de l'esprit de vin pour y en faire entrer quelques goutes.
Fig. 22. Ensuite on a enclavé la bouteille dans une espece de main *C* faite de fil de fer ou de laton, & on a fait fondre à une lampe l'extremité *A* pour la fermer exactement.

### Fait.

Une de ces petites bouteilles étant mise dans le feu, un peu de temps après elle se brise en plusieurs morceaux, & un assez grand bruit accompagne cette rupture. Quand la chaleur est douce, cela tarde plus long-

temps, mais l'effet eſt plus conſide-rable.

PLANCHE 3.

EXPLICATION.

Lorſqu'on fait chauffer cette petite bouteille, l'action du reſſort de l'air interieur augmente à proportion, & continue à augmenter ſi la chaleur continue. Mais cette petite bouteille qui eſt comme une eſpece de priſon qui retient l'air dans un état violent, ne peut reſiſter que juſqu'à un certain effort, au-delà duquel elle cede, & auſſi-tôt les parties ſont ſeparées. Alors l'air interieur ſe develope avec beaucoup de viteſſe, & chaſſe ſubitement l'air exterieur dont les petites parties étant contigues l'une à l'autre, cet ébranlement ſe communique auſſi-tôt à l'organe de notre oüie, ce qui nous fait appercevoir le bruit.

Quand la chaleur eſt douce, on eſt plus long-temps ſans appercevoir aucun effet, & le bruit enſuite eſt plus grand. Parcequ'une chaleur douce augmente peu à peu le reſſort de l'air, & le bande fortement ſans faire fondre le verre ; au lieu qu'une chaleur vive amollit le verre trop

PLANCHE 3.

promptement, & alors la bouteille se creve avant que le ressort de l'air soit bien tendu.

On met dans chacune de ces petites bouteilles quelques goutes d'esprit de vin, afin que la rarefaction soit plus violente. Car il arrive assez souvent que sans cette precaution ces petites bouteilles ne se cassent point malgré la dilatation de l'air causée par un feu violent.

Quand ces petites bouteilles sont prêtes de produire leur effet, il ne faut pas les regarder de trop près, de peur que quelques éclats n'incommodent la vûe.

### REMARQUE.

Cette experience est assez ordinaire lorsqu'il y a des mârons ou des chateignes à cuire dans la braise ou dans de la cendre chaude, sans avoir auparavant fait une ouverture à leur écorce pour laisser sortir l'air librement à mesure que son ressort s'augmente par la chaleur du feu. Car cette écorce resiste d'abord à l'impulsion du ressort de l'air enfermé dans ces chateignes. Ensuite l'effort de l'air interieur surmontant la resis-

tance de cette écorce, elle ſe briſe avec bruit. PLANCHE 3.

La même choſe arrive lorſqu'on met des pommes, des poires, ou d'autres fruits à cuire au feu. On apperçoit que la chaleur dilatant l'air qui y eſt contenu, ſon reſſort oblige la peau de ces fruits à ſe crever. Souvent cet air chaſſe devant lui une partie de la pulpe de ces pommes, & l'oblige à en ſortir dehors.



## EXPERIENCE 27.

### PREPARATION.

Le vaiſſeau *DABHC* eſt ordinairement conſtruit de fer blanc. On le peut conſtruire de cuivre, &c. ſon plus grand diametre eſt de 8 pouces. Les deux bouts *B* & *D* ſe terminent en cone, afin que la reſiſtance en ſoit plus grande. La forme *AFGH* ne ſert que de pied ou de ſoutien. Le tuyau *BE*, dont le diametre eſt de 5 lignes, eſt appuyé ſur le fond en *B*, y eſt ouvert obliquement, & eſt enſuite ſoudé avec le vaiſſeau en *D*. Proche l'extremité ſuperieure de ce tuyau eſt ajuſté un robinet *E*. Il faut *Fig. 25.*

PLANCHE 3.

entourer de filaſſe l'extremité *E* de la ſeringue *L E*, l'appliquer dans l'ouverture *E* du tuyau *B E*, & ôter le piſton, verſer de l'eau dans cette ſeringue, & remettre le piſton pour comprimer fortement cette eau, & l'obliger à entrer dans le tuyau *EB*, & enſuite dans le vaiſſeau *AC*; l'air étant plus leger que l'eau, occupera toujours la capacité ſuperieure du vaiſſeau *DABHC*. Après y avoir introduit de l'eau, on y introduit de l'air de la même maniere, tant qu'on le juge à propos, en ouvrant & fermant le robinet *E* à chaque fois pour empêcher que cet air ainſi comprimé ne ſorte.

Fig. 24.

Enfin il faut environner de filaſſe l'extremité *M* du tuyau *MR*, pour y appliquer à force ou avec une vis & un écrou, un petit tuyau, dont l'ouverture interieure eſt fort retrecie en *N*, & eſt, par exemple, de trois quarts de ligne, ou d'une ligne au plus de diametre. Si ce tuyau *MN* avoit pluſieurs petites ouvertures cela formeroit pluſieurs jets d'eau en même temps.

FAIT.

Ayant détourné le robinet *L* pour

l'ouvrir, il paroît un jet d'eau par l'ouverture *N*, qui monte quelquefois à 25 ou 30 pieds de haut, &c. PLANCHE 3.

EXPLICATION.

L'air qui est fortement condensé, & qui est retenu violemment comprimé dans la capacité superieure *LOP*, agit avec beaucoup de violence sur toute la surface *OP* de l'eau, & oblige cette eau à faire un jet par le tuyau *RM*, parcequ'elle y trouve moins de resistance que par-tout ailleurs. La hauteur de ce jet d'eau diminue à mesure que l'air *LOP* occupe la place de l'eau qui sort, & par consequent à mesure que cet air se dilate. On voit dans cette experience un effet considerable de l'action du ressort de l'air qui fait jaillir l'eau fort haut, selon qu'on le veut condenser.

## EXPERIENCE 28.

PREPARATION.

Il s'agit de la construction d'un instrument, qu'on appelle *Canne*, ou *Arquebuse à vent*. Le tuyau de cuivre *AB* est une seringue dont l'interieur *Fig. 25.*

PLANCHE 3. eſt d'un diametre bien égal dans toute ſa longueur, & ce diametre eſt d'un pouce, la longueur *AM* de 10 pouces trois quarts. Dans cette ſeringue eſt le piſton *VT* de cuivre proprement recouvert de filaſſe, & long d'un pouce & demi.

A l'extremité *X* du manche *XV* du piſton eſt conſervée une eſpece d'entaille qui ſervira dans la ſuite pour charger d'air cet inſtrument. Il faut faire quelques trous au travers le piſton *RS* en *V*, en *R*, &c. On y en fait ordinairement quatre. *ST* eſt un morceau de cuir qui couvre le bout du piſton & qui s'y applique exactement, étant attaché en *T* par le moyen d'une vis.

A l'extremité *A* eſt une virole attachée avec des vis, qui empêche le piſton de ſortir lorſqu'on le fait remuer, & l'exterieur *P* de cette virole eſt formé en vis, afin d'y appliquer
*Fig. 26.* une eſpece de poignée (fig. 26) qui eſt garnie d'un écrou, & qui ſert d'ornement.

*Fig. 25.* *BQOM* eſt un morceau de cuivre percé en *QO*. On a enſuite ſoudé dans ce trou vers *N* un autre morceau de cuivre qu'on a percé d'un

trou plus petit, qui eſt ſeulement de deux lignes & demie de diametre en *N*, & s'élargit enſuite. Sur ce morceau de cuivre *QBOM* on forme une vis *BQ* & *MO*, & enfin on la ſoude exactement en *BM* à l'extremité de la ſeringue *AB*. On ajuſte au trou *N* un morceau de cuivre de la figure d'un cone tronqué ou d'un entonnoir qui ait au moins 4 lignes & demie de contact dans l'ouverture *N*, & qu'on a ſoin de tourner longtemps dans le trou *N* figuré de même, en tenant avec des pincettes ou avec la main ſon extremité qui paroît entre *Q* & *O*, & humectant l'extremité *N* d'eau ou d'huile mêlée avec de la pierre douce en poudre. Quand on eſt aſſuré que ce morceau de cuivre qui eſt dans l'eſpace *NQO*, ferme bien exactement le trou *N*, on applique autour de ſon petit manche un fil de fer ou d'acier tourné en ſpirale, qu'on ſerre un peu contre le collet de ce morceau de cuivre, & qui eſt retenu dans cet état par une petite plaque de laton *QO* montée à vis en cet endroit.

PLANCHE 3.

*MDCB* eſt un autre tuyau dont une extremité contient un écrou qui

PLANCHE 3. ſe monte ſur la vis *MOQB*. Et afin que cela ſoit fermé très exactement dans la jonction du collet de cette vis & de l'extremité de cet écrou, on applique en *BM* l'anneau de cuir *AB* (fig. 27.)

*Fig.* 27.

Enſuite il faut conſtruire le petit tuyau *GFEZ* long de 25 pouces & demi, & de 4 lignes de diametre. Autour de l'extremité *EF* on ſoude un morceau de cuivre plat, rond, & percé au milieu, pour fermer l'extremité *CD*, & qu'il faudra y ſouder après avoir preparé les choſes ſuivantes. Dans l'autre extremité *G* on forme un trou auquel on ſoude un morceau de cuivre épais de deux lignes ou deux lignes & demie, qu'on perce afin d'y ajuſter une ſoupape ronde de cuivre de 4 ou 5 lignes de diametre, qu'on tourne avec la main dans ce trou en l'humectant de temps en temps avec de l'huile & de la pierre douce en poudre, juſqu'à ce que le contact ou la jonction paroiſſent exacts, & le tout fort poli ſans rayures. Il faut attacher & river cette ſoupape à un reſſort d'acier long de 6 pouces ou environ, qu'on fera entrer dans deux anneaux ſoudez en *Z*.

*Fig.* 25.

Ensuite il faut un peu applatir le petit tuyau *GFE* à la distance de 4 doigts loin de *G*. Cette circonstance est absolument necessaire pour empêcher que la balle de plomb n'aille jusqu'au bout *G*; c'est pour cela que la longueur de la baguette *A B* est seulement égale à *ZF*. Enfin il faut souder à l'extremité *G* un petit tuyau *GH*, & ensuite le souder en *H*, & le reste en *C* & *D*. *I K L* est un petit instrument appellé *détente*, dont on peut librement appliquer une extremité dans l'anneau soudé en *L*. A l'endroit *K* est une portion de gros fil de laton mobile, attaché en *K* par le moyen d'un clou rivé de part & d'autre.

PLANCHE 3.

*Fig.* 28.

*Fig.* 25.

Pour entendre encore mieux le tout, en voici les parties separées. *AB* est la seringue. *C D* est la vis. *M C N* est l'autre gros tuyau dans lequel est soudé *GE* qui est le petit tuyau. *R S T* est le piston dégarni de filasse avec quatre trous marquez sur la face *R*. La fig. 32 est le morceau de cuir qui sert de soupape à l'extremité du piston. La fig. 33 est la détente au milieu de laquelle on a fait un trou oblong plus grand à une de ses extremitez,

*Fig.* 29. *Fig.* 30. *Fig.* 31. *Fig.* 32. *Fig.* 33.

PLANCHE 3.

qui servira à introduire l'extremité *X* de la fig. 31 du manche du piston lorsqu'on chargera de vent cet instrument. La fig. 34 est le petit morceau de cuivre qui sert de soupape pour fermer un bout de la seringue. 35 est le fil de laton tourné en spirale pour l'appliquer sur ce morceau de cuivre. 36 est le morceau de cuivre ajusté à son ressort pour fermer un bout du petit tuyau.

*Fig.* 34. *Fig.* 35. *Fig.* 36.

*Fig.* 37. On peut donner à cet instrument la figure d'un mousquet *ABC*, en observant la même construction que je viens de décrire. Dans *AB* est la seringue, & dans cette seringue est un piston. *BC* est un gros tuyau dans lequel est ajusté un petit tuyau comme je viens de le décrire.

Au lieu des deux soupapes de cuivre representées par les fig. 34 & 36, on en peut faire du cuir qu'on trouve chez ceux qui travaillent pour les harnois de chevaux. C'est ce cuir qu'ils appellent cuir d'Hongrie, qui est du cuir de cheval preparé, ou du ventre de vache. On le coupe de la grandeur necessaire, & on passe une petite vis au travers, & on applique au ressort un écrou pour y serrer cela.

Enſuite on le laiſſe tremper dans de l'eau, & on l'enduit de graiſſe d'oye. Il faut que l'ouverture où ſont poſées les ſoupapes faites de ce cuir, deborde un peu en forme d'un bout de tuyau, elle entre dans le cuir, & ferme exactement. PLANCHE 3.

*Fig.* 38. Après avoir introduit l'extremité *A* du manche du piſton dans l'ouverture faite au milieu de la détente, il faut mettre un pied ſur une extremité *C* de cette détente, & l'autre pied ſur l'autre extremité *B*. Enſuite la même perſonne retient le reſte avec ſes mains, l'éleve & l'abaiſſe tant & ſi long-temps que ſes forces lui permettent. Alors l'air ſe condenſe dans l'intervale *HIKL*, & demeure en cet état. Enſuite, ou auparavant, on met un peu de papier avec la baguette par l'ouverture *IK*, pour mettre deſſus ce papier une balle de plomb, & encore un peu de papier deſſus.

## FAIT.

*Fig.* 25. Il faut introduire une partie de la détente dans le tuyau *GH*, pour lever promptement & écarter aſſez la ſoupape ou valvule qui eſt en *G*;

PLANCHE 3.

aussi-tôt l'air qu'on avoit fortement condensé dans l'intervale qui se trouve entre le gros tuyau & le petit, se dilate avec une telle violence, que la balle de plomb sort avec assez de vitesse pour percer une planche de bois de sapin ou de tilleul assez épaisse.

EXPLICATION.

Fig. 25. Lorsqu'on tire le piston *RS* vers *A*, l'air exterieur qui agit sur la surface *VR* du piston, entre par les trous *V* & *R*, & fait lever & ouvrir la soupape ou valvule *TS*. Lorsqu'on repousse fortement & promptement ce piston *RS* de *ST* vers *BM*, l'air qui se trouve comprimé dans l'intervale *SB* ne peut sortir par où il est entré, parcequ'agissant sur la soupape *TS*, il l'applique contre le piston, & par ce moyen ferme les ouvertures du piston. Mais ce même air agissant en même temps contre l'endroit *N*, souleve le morceau de cuivre qui est dans l'espace *NOQ*, & qui est une soupape, passe dans l'intervale qui se trouve entre le petit tuyau *GFE*, & le gros *HDCQ*. Ce même air ne peut sortir par où il est entré, parce-

qu'agiſſant ſur cette ſoupape qui eſt en *N*, l'oblige à fermer exactement le trou *N*. En faiſant aller & venir pluſieurs fois le piſton, on condenſe fortement l'air dans le gros tuyau *OC*. Lorſqu'on leve promptement la ſoupape qui eſt en *G*, l'air ſe dilate par cet endroit, & chaſſe avec beaucoup de viteſſe la balle de plomb, qui accelere ſon mouvement pendant qu'elle ſe rencontre dans la longueur du petit tuyau *GF*. Le reſſort de l'air agiſſant continuellement ſur cette balle pendant qu'elle eſt dans ce petit tuyau dans les inſtans ſuivans, ajoute par ce moyen pluſieurs degrez de viteſſe à ceux qui pouvoient être déja communiquez à ce corps ; c'eſt ce qui cauſe cette acceleration. Il faut lever promptement & ſuffiſamment la ſoupape du petit tuyau, afin qu'il y ait beaucoup de parties d'air qui agiſſent en même temps.

PLANCHE 3.

Quand cet inſtrument a la figure d'un mouſquet, & qu'on peut chaſſer ſucceſſivement pluſieurs balles, en les y mettant l'une après l'autre ; cela vient de ce que la détente agit ſi promptement par l'action de certains reſſorts, qu'elle fait lever la ſou-

PLANCHE 4. pape, & la laiſſe retomber ſi promptement, qu'il ne ſort de l'air à chaque fois que ce qu'il en faut pour chaſſer fortement une balle de plomb.



# *Experiences ſur le reſſort & ſur la peſanteur de l'air en même temps.*

## DESCRIPTION DE PLUSIEURS MACHINES PNEUMATIQUES.

On a inventé des inſtruments qu'on appelle *Machines pneumatiques*, du mot grec πνεῦμα, qui ſignifie *vent* ou *air*, à cauſe que ces machines ne ſervent qu'à examiner la peſanteur de l'air, & principalement ſon reſſort. On a conſtruit des machines pneumatiques de pluſieurs manieres. En voici une qui eſt fort ſimple.

*Fig.* 1. Les parties qui compoſent cette machine ſont une platine ronde de cuivre *HL* de 8 à 9 pouces de diametre, & de 2 lignes ou 2 lignes & demie d'épaiſſeur, tournée & polie autour.

Au centre *G* de cette platine est soudé exactement un canal *GN* de cuivre qui porte un robinet en *M*. Ce canal est percé depuis *N* jusqu'en *G*, & est de 2 lignes de diametre, & de 4 pouces & demi ou de 5 pouces de long. A un pouce, ou environ, loin de son extremité *N* est le trou *M* percé en travers, de 3 quarts de pouce de diametre, pour ajuster une clef *RO* ou *ST* de 3 pouces & un quart de longueur.

PLANCHE 4.

*Fig.* 2 & 3.

Il y a dans cette clef deux choses importantes à remarquer, sçavoir un trou *V* percé au travers, dont le diametre est égal à celui du canal *GN*. A égale distance des deux extremitez du trou *V* on a creusé exterieurement une renure ou fente *OP* d'une demi ligne de largeur, & d'une ligne & demie de profondeur.

*AB* est un corps de pompe ou de seringue d'étain ou de cuivre, d'un pied & trois pouces de longueur, ou environ, dont le canal interieur est de deux pouces & trois lignes de diametre, & d'une ligne ou d'une ligne & demie d'épaisseur. Le fond qui est à l'extremité *A* est de trois quarts de pouce d'épaisseur, afin que l'extremité *N* du canal ou du tuyau *NG* y

*Fig.* 4.

PLANCHE 4.

puiſſe être ſolidement ſoudée. Les ſeringues faites d'une ſeule piece ſont les meilleures, parcequ'elles ſont moins ſujettes à être poreuſes. Cependant on les fait ordinairement de trois pieces, dont la premiere eſt *AE* qui s'ajuſte avec la ſeconde *F E* par le moyen d'un écrou & d'une vis qui eſt en *E* de la longueur d'un pouce & demi ou environ, qu'on enduit de cire & de terebenthine fondues enſemble, afin d'y fermer exactement le paſſage à l'air. La troiſiéme piece eſt *BF* ſoudée avec *FE* en *FD*, où on ſoude auſſi trois attaches d'étain *F*, *G*, *D*, d'un pouce & trois quarts de long & autant de large.

*Fig.*10. L'extremité *N* de la fig. 1 étant ſoudée à l'ouverture *A* de la fig. 4, il faut ajuſter le tout avec trois vis & trois écrous ſur une piece de bois *H I* tournée de ſept pouces de diametre ou environ. Cette piece de bois *H I* eſt ſoutenue ſur trois pieds également diſtans l'un de l'autre. Les diſtances inferieures *L M*, *M N* & *N L* ſont de 18 pouces ou environ. Afin que cette machine ſoit ſtable, un pied, par exemple *H L*, eſt retenu par la petite traverſe *Q R*, dont une extremité

mité est collée avec de la colle forte par dedans un trou fait en *Q*, & l'autre extremité est collée dans un autre trou fait en *R*. De même de *O X* & de *S P*, qui attachent aussi les deux autres pieds à la piece de bois *PRX*. Cette piece de bois *PRX* est de 4 pouces de diametre, & de 2 pouces d'épaisseur, & à son centre est un trou pour passer le manche du piston de la pompe. PLANCHE 4.

*EF* est un piston de 2 pouces & demi de long, terminé en *E* & en *F* par deux platines de cuivre rondes qui y sont soudées ; & à l'extremité *F* est aussi soudé un petit canal pour y ajuster avec une clavette le bout d'une verge de fer *FG*, qui porte dans son extremité inferieure un étrier *G*. Le tout depuis *F* jusqu'en *G* est de 22 à 23 pouces de longueur. Il faut entourer de filasse ou d'étoupes ce piston *E F*, & ensuite l'enduire de graisse de porc mêlée avec de la mine de plomb en poudre subtile, & l'introduire dans le corps de la pompe. *Fig. 5.*

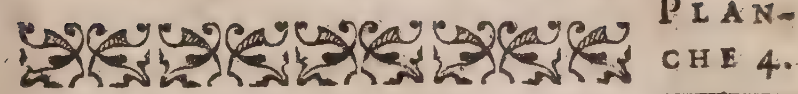
Il faut avoir un vaisseau de verre ou de cristal *A* de 3 pouces & demi de diametre, & de 5 ou 6 pouces de haut ou environ ; un autre *B* de 3 pou- *Fig. 6, 7 & 8.*

PLANCHE 4. ces & demi de diametre, & de 9 pouces de hauteur ; & un autre *C* de 7 pouces ou de 7 pouces & demi de diametre, & de 6 à 7 pouces de hauteur. Ces vaiſſeaux ſont appellez *recipients*, parcequ'ils ſervent pour recevoir ou contenir les ſujets d'épreuves.

Fig. 9. *AB* eſt un cuir de mouton corroyé, mouillé dans l'eau commune, taillé en rond de même que la platine de cuivre de la machine, & un peu plus grand, percé dans ſon milieu d'un trou *C*, afin qu'il ne ferme pas l'ouverture du canal du robinet.

Fig. 1, 2, 3. L'uſage du robinet eſt tel : le trou *V* de la clef *ST* étant appliqué en ligne droite dans le canal *GN* ; alors il y a communication du recipient qu'on applique ſur *HL* au corps de la pompe. Si la renure *OP* eſt tournée vers la platine *HL*, alors il y a communication du dehors au dedans du recipient. Enfin ſi cette renure *OP* eſt tournée vers le corps de la pompe, il y aura communication du dehors au dedans de ce corps de pompe. C'eſt de cette maniere que M. de Ville en fabrique à Paris.

PLANCHE 4.



## DESCRIPTION D'UNE AUTRE MACHINE PNEUMATIQUE.

J'exposerai separément ses parties principales, ensuite je les representerai toutes ensemble avec leurs ajustemens.

*AB* est une espece de seringue ou corps de pompe de la longueur de 16 pouces & 3 lignes. Son diametre est de 2 pouces & 2 lignes. *DE* est une plaque de cuivre un peu forte, percée par le milieu pour y appliquer ou souder le corps de la pompe *AB* en *C*, à un demi pouce de distance de l'extremité *B*. Cette plaque *DE* est environ de 4 pouces en quarré. Il y a un rebord *HH* soudé autour de cette plaque afin de contenir de l'eau. Il y a encore deux especes de viroles ou portions de tuyau *FG* & *FG*, ouvertes dans toutes leurs longueurs, soudées à ce reservoir *HDEH*. Les extremitez *F* & *F* sont de même hauteur que l'extremité *B* de la seringue. *Fig.* 11.

Il y a un autre vaisseau en forme *Fig.* 12.

PLANCHE 4.

de chape *IPO*, dont le diametre eſt environ de 3 pouces & un quart, dans laquelle la ſeringue *AB* peut entrer librement. Au haut de cette chape eſt le vaiſſeau *KO*, dont la hauteur *IK* eſt de 2 pouces, & le diametre *IO* eſt de 5 pouces. Au fond de cette chape en *P* eſt ſoudée une longue verge de fer, de telle ſorte cependant qu'on y a ſoudé en même temps un canal de cuivre qui traverſe en *N*. L'extremité *P* de cette verge eſt entaillée en forme de crans, afin que la ſoudure qu'on y met en quantité ſuffiſante la retienne mieux. A l'autre extremité de cette verge en *M* eſt un piſton long de 4 pouces qui deborde au deſſus du vaiſſeau *KO* d'un pouce ou deux, compoſé de pluſieurs rouelles de cuir ſemblables à de l'empeigne, mêlées alternativement avec des morceaux de chapeau, le tout arrondi proprement. Ces morceaux de cuir & de chapeau ſont retenus dans la partie inferieure du piſton par une platine de cuivre un peu forte, poſée ſur une entaille faite à la verge de fer; & la partie ſuperieure du piſton eſt retenue par une ſemblable platine. Le diametre de cha-

cune de ces deux platines est un peu moindre que celui des morceaux de cuir & de chapeau. Le tout est fortement comprimé par un petit écrou, dans lequel on fait entrer l'extremité *M* de la verge de fer *MP* qui est taillée en vis. PLANCHE 4.

*QR* est une planche de cuivre forte. Au milieu *T* de la partie inferieure du tuyau *CTDE*, a été formé pendant la fonte un autre tuyau *TS* de la longueur d'un pouce & demi ou environ, ouvert dans toute sa longueur, & qui est soudé à la piece de cuivre *QR* en *S*. A l'extremité *T* est ajustée une soupape ou valvule qui s'ouvre en dehors. Il y a un robinet en *C*, & un autre en *D*. Enfin proche les extremitez de *QR* en *A* & *B*, sont deux trous pour y passer deux vis, comme nous verrons dans la suite. *Fig.* 13.

Le cuir *A* étant percé dans son milieu, il faut le mettre sur l'ouverture *B* de la seringue, & mettre aussi de semblables cuirs sur les ouvertures *F* & *F* de la fig. 11. Ensuite il faut appliquer la piece de cuivre *QR* de sorte que ses trois ouvertures correspondent aux trois ouvertures *F*, *B* & *F* *Fig.* 14.

PLANCHE 4.

*Fig.* 20.
*Fig.* 15.

du vaisseau *HH*, comme on le voit dans la fig. 20, & ensuite passer la seringue *AB* au travers de la piece de bois *BC* de la fig. 15 par le trou *D*. Cette piece de bois *BC* est la même que *MN* de la fig. 21. Enfin il faut passer les vis *G* & *G* des fig. 16 & 17 par les trous *A* & *B*, *F* & *F* des fig. 12 & 13, & comprimer le tout par le moyen de leurs écrous. Après cela il faut enduire le piston *M* (fig. 12) avec de la graisse, & le faire entrer dans la seringue *AB* de la fig. 11, de maniere que la chape *IPO* environne cette seringue *AB*, comme la fig. 20 le represente.

*Fig.* 18.

Ensuite il faut attacher l'extremité inferieure *P* de cette chape par le moyen d'une cheville de fer à l'endroit *Q* de la piece de bois *HI*, ajustée avec une autre piece de bois *OP*, qu'on applique entre les parties laterales du corps de la machine de la fig. 21. Il faut mettre le pied en *R* pour abaisser le piston; & pour l'élever jusqu'au haut de la seringue, il faut avec la main tirer en haut la poignée *KL* qui est attachée en *M* & en *N* par le moyen des deux fils de laton ou de fer *KM* & *LN*; & pen-

dant cela il faut avoir la precaution de mettre un pied sur le bas de la machine pour l'empêcher de culbuter. PLANCHE 4.

La platine *AB* qu'on applique sur l'extremité superieure de la machine, est ordinairement de cuivre environ d'un pied en quarré, & de deux lignes & demie d'épaisseur. On la fait aussi quelquefois de marbre, pour épargner la dépense. On y soude une petite portion de tuyau *CD*, qu'on ajuste en *DE* avec une autre portion qui porte les deux robinets; de sorte que depuis la platine jusqu'à la coudure voisine des robinets, il y a environ 9 ou 10 pouces. Et on ajuste en *DE* un petit vaisseau qu'on emplit d'eau afin de bien empêcher l'air d'y entrer. *Fig.* 19.

La fig. 20 represente les fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, ajustées ensemble.

Toutes ces parties étant ainsi preparées, il faut ajuster deux planches sur un pied *HL*, le tout de la hauteur de 4 pieds & un pouce ou environ, comme la fig. 21 le represente, & appliquer la platine de cuivre en *A* qui sera retenue par 4 vis appliquées aux 4 coins avec leurs écrous. Ensuite *Fig.* 21.

PLANCHE 4.

il faut prendre les pieces repreſentées par la fig. 20, & en appliquer la piece de bois *B C* en *MN* de la fig. 21, qui eſt engrenée & fixée entre les tringues de bois *O P*, *Q R*, &c. attachées à chacune des deux planches laterales. La piece de la fig. 18 ſera auſſi engrenée en *F*, & mobile entre ces tringues *OP* & *Q R* qui ſeront de chaque côté.

Aux parties laterales exterieurement de chaque côté, en *C*, par exemple, à la hauteur de 3 pieds ou environ, il faut ajuſter de travers une tringue qui ſera retenue par deux vis & deux écrous qui retiendront auſſi les deux tringues *O P* & *Q R*, &c. Cela ſera fort commode pour les retenir avec les mains pendant qu'on abaiſſe le piſton avec le pied.

Enfin il faut verſer de l'eau dans les reſervoirs ou vaiſſeaux qui ſont vers *B*, de ſorte que le piſton étant élevé au haut de la ſeringue, ſa partie ſuperieure ſoit couverte d'une eau qui rempliſſe le reſte de la ſeringue & tout le tuyau qui eſt depuis l'extremité ſuperieure de cette ſeringue juſqu'à la ſoupape ou valvule. Il faut enſuite verſer de l'eau dans la chape qui environne

vironne la ſeringue ou le corps de pompe. On a fabriqué une eſpece de petit vaiſſeau au haut de cette chape, parcequ'en remontant le piſton, la ſeringue s'enfonce à proportion dans la chape, & y occupe une place, de ſorte qu'elle en chaſſeroit l'eau dehors s'il n'y avoit cette eſpece de vaiſſeau dans la partie ſuperieure qui la reçoit pour la rendre lorſqu'on rabaiſſe le piſton.

PLANCHE 4.

Cette machine paſſe pour être aſſez exacte, parceque l'eau environne le piſton, & couvre toutes les ouvertures par où l'air pourroit s'introduire. De maniere que s'il entre quelque choſe dans le corps de la pompe pendant qu'on vuide l'air groſſier, ce ne peut pas être de l'air, mais ſeulement de l'eau.

La précaution de conſerver de l'eau à toutes les ouvertures & jointures des principales pieces qui ſervent immediatement à pomper l'air, eſt cauſe que cette machine n'eſt pas auſſi ſimple qu'elle le pourroit être. Celles que M. Moitrel a fabriquées à Paris étoient à peu près de cette maniere.

La machine étant preparée comme

PLANCHE 4.

je viens de l'expoſer, en voici l'uſage. Après avoir abaiſſé le piſton, il faut tourner la clef du robinet qui eſt entre la ſoupape & le recipient, afin que l'air du recipient deſcende dans le corps de la pompe ou de la ſeringue, & enſuite retourner cette clef pour fermer le paſſage. Après cela on remonte le piſton qui chaſſe l'air qui eſt deſcendu dans la pompe, & qui le fait ſortir par l'endroit où eſt la ſoupape, & on continue ainſi juſqu'à ce qu'il ne ſorte plus d'air en remontant le piſton. Quand on veut donner de l'air dans le recipient, il faut ouvrir le robinet *L* de la fig. 11, & vuider un peu de l'eau qui environne les autres robinets, & tourner les clefs *C* & *D* de ces deux robinets, de ſorte que l'air puiſſe entrer facilement.

## EXPERIENCE 29.

### PREPARATION.

*Fig. 11.* La communication de l'ouverture *A* au corps de la pompe étant libre, il faut la fermer avec le doigt; ou, ce qui eſt la même choſe, il faut

tourner la clef du robinet de maniere que la reinure ſoit tournée vers *A*.

PLANCHE 4.

### FAIT.

Après avoir abaiſſé le piſton par le moyen de ſon étrier, ſi on le laiſſe libre, il ſera repouſſé avec tant d'impetuoſité vers le même lieu d'où on l'a tiré, qu'il pourroit endommager la machine ſi on ne moderoit la force de ſon retours.

### EXPLICATION.

*Fig.* 23.

Conſiderons les deux colomnes d'air *DB* & *BE* comme deux colomnes qui ſont en équilibre l'une contre l'autre, & chacune de même groſſeur que le corps interieur de la pompe. La partie *HB* eſt ſoutenue ſur la platine & ſur le doigt en *A*. Or quand on repouſſe *ID* depuis *HI* juſqu'en *FG*, en ſurmontant l'effort que la colomne *BE* fait contre la partie inferieure *DM* de cette colomne *DI*, l'eſpace *FI* demeurant vuide d'air groſſier ; il faudra reſiſter à cette ſurface *FG* avec autant de force qu'il en faudroit pour ſoutenir toute la colomne *HB*, ſi l'eſpace *FI* n'étoit pas vuide d'air groſſier. Si on

PLANCHE 4. considere donc l'exterieur du piston de la pompe appliqué à cette surface *FG*, & ensuite si on le laisse à sa liberté, il est évident que la colomne *BE* poussant impetueusement la colomne *DG* contre la partie inferieure de ce piston placé en *FG*, & n'y ayant d'ailleurs aucune resistance dans l'espace *FI*, ce piston doit être violemment chassé jusqu'à la surface *HI* par la colomne inferieure *DG*.

## EXPERIENCE 30.

### PREPARATION.

*Fig. 24.* Il faut appliquer le cuir sur la platine de la machine pneumatique, & poser le recipient *AB* sur ce cuir & sur l'ouverture *B*. Ensuite il faut tourner la clef du robinet pour donner communication de l'interieur de la pompe au dedans du recipient, & ensuite mettre un pied dans l'étrier du piston pour le baisser jusqu'au bas de la pompe. Alors l'air grossier retenu dans un état violent sous ce recipient, se dilatera & s'étendra dans le canal qui conduit à l'interieur du corps de

la pompe. Après cela il faut tourner un peu la clef du robinet, le piston remontera un peu, suivant l'experience precedente. Il faudra tourner encore davantage cette clef, de sorte que sa fente se trouve vers la pompe sur l'ouverture du canal. Ensuite on remontera le piston, qui chassera dehors par cette fente l'air qui étoit descendu du recipient dans le corps de la pompe. Il faut réiterer cela jusqu'à ce qu'en remontant le piston il ne sorte plus d'air du corps de la pompe. Alors on aura pompé l'air du recipient *A B* aussi exactement qu'on le peut faire avec cette machine.

PLANCHE 4.

### FAIT.

Il arrive que si on veut retirer & enlever le recipient *AB* de dessus la machine, on trouve qu'il y est appliqué si fortement, qu'on enleve plutôt toute la machine, & qu'on enleveroit beaucoup plus pesant que cette machine sans pouvoir l'arracher que difficilement.

### EXPLICATION.

Il faut examiner comment on pompe l'air du recipient *AB*. Lorsqu'on a

PLANCHE 4.

appliqué ce recipient ſur le cuir poſé ſur la platine de la machine, l'air qui étoit au dedans de ce recipient étoit ſemblable à celui du dehors; c'eſt à dire, dans un état violent, dans un état de compreſſion, & comme une multitude de petits reſſorts pliez en mille manieres ſous le poids de l'air ſuperieur. Cet air comprimé reſiſtoit & comprimoit à ſon tour toute la ſurface interieure de ce recipient, comprimoit le cuir ſur lequel il étoit poſé, & même comprimoit le dedans du canal du robinet avec la même force que la ſurface exterieure de ce recipient, & l'exterieure du piſton du dedans de la pompe, étoient comprimées, ce qui faiſoit équilibre avec l'air exterieur.

Mais lorſqu'on a abaiſſé le piſton, on a rompu cet équilibre, parcequ'on a repouſſé la colomne d'air qui comprimoit le piſton exterieurement dans le corps de la pompe, ce qui a fait un vuide d'air groſſier dans ce corps de la pompe. Alors l'air enfermé dans le recipient trouvant moins de reſiſtance à l'ouverture du canal du robinet qui communique du recipient au corps de la pompe, les reſſorts de

ses petites parties s'étendent & échapent dans ce canal de communication, & coulent ensuite dans le corps de la pompe. Parceque ces petits ressorts ne trouvent aucun obstacle vers cet endroit, pendant qu'ils en trouvent par-tout ailleurs. Ensuite on coupe la communication en tournant la clef du robinet, de sorte que la fente ou reinure se trouve sur l'ouverture du canal vers la pompe, & on remonte le piston pour faire sortir par cette reinure l'air qui se trouvoit dans le corps de cette pompe. On réitere ce pompement autant de fois qu'il est necessaire.

PLANCHE 4.

On ne peut pomper tout l'air contenu dans le recipient, puisqu'il ne sort que par la dilatation de ses parties.

Pour expliquer la cause de l'adherence de ce recipent sur la platine de la machine pneumatique, il faut considerer une colomne d'air qui presse exterieurement ce recipient par dessus, & une autre qui presse par dessous la platine, & par dedans la pompe lorsque le piston est remonté. Ces colomnes superieures & inferieures, & generalement tout l'air qui envi-

PLANCHE 4.

ronne ce recipient & la machine même, compriment de toutes parts, au lieu que dans le recipient il n'y a point d'air groſſier en aſſez grande quantité pour reſiſter à l'impulſion de l'air exterieur. Ainſi cette forte adherence eſt une ſuite neceſſaire de la peſanteur de l'air.

## EXPERIENCE 31.

### PREPARATION.

*Fig. 25.*

*AB* eſt un petit recipient ouvert en *B*. Dans cette ouverture *B* eſt cimenté un petit tuyau *GH*. Cette partie ſuperieure *GH* eſt enduite exterieurement d'un peu de ciment fort. Par deſſus ce ciment eſt appliquée de la cire fondue & mêlée avec un peu de terebentine, pour y appliquer enſuite l'ouverture de la bouteille plate *DFE*.

### FAIT.

Cette bouteille plate avec le recipient *AB*, étant poſez ſur la machine pneumatique, ſi on pompe l'air, la bouteille ſe caſſe & ſe briſe

en pieces : & il eſt fort rare qu'il arrive aucune fracture aux recipiens ordinaires. PLANCHE 4.

EXPLICATION.

Un recipient ordinaire eſt de figure ſpherique, qui reſiſte également de toutes parts contre le poids de l'air, de la même maniere que les voutes dont les parties ſe ſoutiennent mutuellement, & reſiſtent à la peſanteur de leur charge. Ce recipient étant dans toute ſon étendue d'une épaiſſeur, d'une force & d'une reſiſtance égales, il n'y a pas de raiſon qu'il cede par un endroit plutôt que par un autre. L'air enfermé dans cette bouteille applatie par les côtez, fait équilibre contre l'air exterieur ; & quand il commence à être pompé, cet équilibre ceſſe, parceque cet air interieur ceſſe de reſiſter à l'air exterieur. Alors la ſurface exterieure de cette bouteille commence à ſupporter une partie du poids de l'air qui preſſe deſſus ; & ce poids exterieur devient d'autant plus fort, que les reſſorts de l'air interieur ſont plus affoiblis, ou qu'il eſt plus pompé. Il arrive enfin que la partie circu-

PLANCHE 4.

laire *DFE* resiste également de toutes parts comme une voute exactement construite. Mais les parties laterales, par exemple *C*, qui sont applanies, sont contraintes de plier sous le poids de l'air; semblables à un levier dont les extremitez seroient fixes en *D* & en *E*, qu'une force appliquée en *C* obligeroit à se courber & à changer de figure. Or les parties laterales de cette bouteille de verre ne peuvent pas beaucoup se plier & se courber sans se rompre, à cause de la fragilité du verre. C'est pour cela qu'une bouteille ou un recipient de cette figure se brise, ce qui n'arriveroit que fort difficilement aux spheriques.

Pour que cette experience soit plus sensible en faisant plus de bruit, il faut d'abord vuider l'air grossier du corps de la pompe, comme dans l'experience 29, & ensuite tourner la clef du robinet pour donner communication du recipient à ce corps de pompe. On peut mettre un linge par dessus cette bouteille, de peur que quelques éclats n'incommodent. Le bruit vient de la chute subite de l'air grossier exterieur, qui étant tombé

impetueusement dans la cavité de cette bouteille, s'est condensé, & ensuite promptement dilaté par le developement de ses petits ressorts; ce qui produit un ébranlement dans l'air qui environne l'organe de l'ouie. PLANCHE 4.

EXPERIENCE 32.

PREPARATION.

*FCD* est un Barometre semblable à celui qui est representé par la fig. 17 de la planche 2. *AB* est une bouteille dont on a usé & ôté le fond en le frottant sur une plaque de fer couverte de sable mouillé. Cette bouteille a été ainsi preparée pour être cimentée en *B* avec ce Barometre *FCD*, & afin de servir ensuite de recipient sur la machine pneumatique. Pour introduire du vif argent dans le Barometre *FCD* par l'ouverture *F*, je me sers de l'entonnoir coudé *GHL* (fig. 27) & ensuite je continue à l'emplir comme il a été dit. (1) *Fig. 26.*

(1) Experience 12.

FAIT.

Après avoir appliqué l'instrument *ABD* sur la machine pneumatique,

PLANCHE 4.

si je pompe l'air du recipient *AB*, la colomne de vif argent *CG* descend jusqu'à ce qu'il soit à niveau dans les deux branches *CF* & *CD*.

EXPLICATION.

*Fig. 26.*

Cette experience montre évidemment que la colomne de vif argent soutenue dans les Barometres & dans les autres instrumens semblables, est un effet de la pesanteur de la colomne d'air exterieure qui y correspond. Lorsque le recipient *AB* est appliqué sur la machine pneumatique, la colomne de vif argent qui est dans la branche *CG* est soutenue par la pression du ressort de l'air enfermé dans ce recipient *AB*. Mais parceque le ressort de l'air contenu dans le recipient *AB* est dans le degré de condensation necessaire pour faire équilibre avec la pesanteur de l'air exterieur, l'action du ressort de cet air interieur sur le vif argent par l'ouverture *F*, y fait donc la même pression que si l'air exterieur avoit une communication libre avec l'air interieur du recipient *AB*. A mesure qu'on pompe l'air du recipient *AB*, les ressorts de celui qui reste se dila-

tent, & leur compreſſion eſt moindre par l'ouverture *F* ſur le vif argent. Et à proportion de l'affoibliſſement de ces reſſorts, la colomne de vif argent *CG* s'abaiſſe & devient plus petite, juſqu'a ce qu'enfin elle ſoit en équilibre avec celle de la branche *CF*, ce qui arrive quand l'air eſt pompé du recipient *AB* autant qu'on le peut faire avec la machine. Et s'il arrivoit que l'extremité *G* deſcendît au deſſous du niveau de l'extremité de la colomne de la branche *CF*, ce ſeroit une marque qu'il y auroit un peu d'air dans l'eſpace *GD* qui ſe ſeroit degagé d'entre les parties de la colomne de vif argent *CG*, & alors l'action de ſon reſſort ſeroit plus forte que celle du peu d'air qui ſeroit reſté dans le recipient *AB*.

PLANCHE 5.

## EXPERIENCE 33.

### PREPARATION.

Les deux corps *A* & *B*, qui ſont deux pieces de marbre ou de criſtal, de verre, &c. ont chacun une de leurs ſurfaces polie exactement. Je me ſers de deux morceaux de criſtal d'un demi

*Fig. 1.*

PLANCHE 5. pouce, ou de 8 à 9 lignes d'épaiſſeur, & de 4 ou 5 pouces de diametre. Au centre de la piece *A* eſt un crochet de criſtal ou de fil de fer cimenté à ce

*Fig.* 3. criſtal *A*.

Il faut mettre ſur le cuir de la machine un petit bâton pour ſoutenir le verre inferieur après ſa chute, de peur qu'il ne ferme l'ouverture du robinet.

FAITS.

1. Si on mouille d'eau commune ces deux ſurfaces polies, & ſi on les applique enſuite l'une ſur l'autre en les gliſſant parallelement l'une contre l'autre; il arrive que ſi on les veut ſeparer en les tirant perpendiculairement aux ſurfaces polies, on ne les peut ſeparer qu'en ſurmontant une force & une reſiſtance fort conſiderable.

*Fig.* 3. 2. Ces deux pieces étant appliquées l'une contre l'autre & adherantes, ſi on ſuſpend le tout par le crochet d'une de ces pieces à un anneau de verre *C* ajuſté au fond du recipient; après avoir appliqué le tout ſur la machine pneumatique, & avoir beaucoup pompé l'air, il arrive que la piece de verre *B* inferieure tombe & ſe ſepare de l'autre *A*.

PLANCHE 5.

## EXPLICATION.

Lorſque ces deux corps polis ſont appliquez l'un contre l'autre par leur ſurface polie hors du recipient, une colomne d'air preſſe ſur l'un, & une autre colomne preſſe par deſſous l'autre corps poli pour faire équilibre contre la colomne ſuperieure. De ſorte que ces corps ſont attachez l'un à l'autre par la compreſſion des colomnes d'air qui les environnent. Or quand ces corps ſont appliquez dans le recipient ſur la machine pneumatique, l'air contenu dans ce recipient étant dans un état violent ou de compreſſion comme celui que nous reſpirons, comprime par ſon reſſort également de toutes parts, & conſerve ces deux corps *A* & *B* toujours attachez l'un à l'autre. Mais lorſqu'on pompe l'air contenu dans ce recipient, ſon reſſort ceſſe de comprimer avec la même force, le poids du corps inferieur *B* ſurmonte la reſiſtance du reſſort du peu d'air environnant qui reſte, & alors ce corps *B* tombe.

Pour mieux appliquer ces corps l'un à l'autre, il faut mouiller les

PLANCHE 5.

surfaces polies, afin que l'eau remplisse les petites cavitez qui pourroient s'y rencontrer, quoique polies.

Si le corps poli inferieur n'avoit aucune pesanteur, & s'il n'y avoit aucun air entre ces surfaces polies, ils ne se separeroient point, quelque pompement d'air qu'on fît. Car alors il n'y auroit rien qui pût obliger ce corps inferieur à descendre. Le peu d'air qui reste entre ces surfaces polies, quelque precaution qu'on prenne pour l'en ôter, peut aussi contribuer par la dilatation de son ressort à la separation de ces corps.

Il arrive même quelquefois que ces corps sont si fortement adherens l'un à l'autre, qu'ils demeurent encore toujours attachez de même, quoique l'air qui les environne soit pompé autant que la machine en est capable. Parceque quelquefois la machine dont on se sert pour pomper cet air n'est pas des plus exactes.

Quand le corps inferieur est prest de se separer du superieur, ordinairement il glisse un peu de côté. Cela vient de ce que n'étant pas d'égale épaisseur dans toute son étendue, il

est

est plus pesant d'un côté que de l'autre.

PLANCHE 5.

Il y en a qui pretendent que l'étendue est de l'essence de la matiere, c'est à dire, que par-tout où il y a de l'étendue, il y a aussi de la matiere. Ils concluent de là que le vuide philosophique, c'est à dire une étendue en longueur, largeur & profondeur où il n'y ait aucun corps, est impossible. Ils concluent encore que si les deux corps *A* & *B* étoient exactement polis & bien glissez l'un contre l'autre, il seroit inutile de pomper l'air qui les environne, parcequ'on ne pourroit jamais les separer. Si on objecte à cela que ces corps étant poreux, du moins la matiere subtile succede au corps qui est remué; la réponse est facile : Parcequ'il n'y a qu'à considerer une petite partie solide polie, & l'appliquer contre une autre petite partie solide & polie. Cela est possible, puisqu'il y a dans les corps des parties solides outre les pores. Alors la difficulté demeure toujours, de sorte que dans ce systême il faudroit qu'en separant ces corps polis ils fussent tellement pliez, que les bords fussent d'abord

PLANCHE 5.

écartez l'un de l'autre avant le milieu.

Cette experience peut aussi servir pour expliquer la dureté de plusieurs corps, en considerant leurs petites parties comme autant de petits corps appliquez l'un contre l'autre par des surfaces polies, & retenus dans cette situation par la pesanteur de l'air exterieur.

## EXPERIENCE 34.

### PREPARATION.

Il faut mettre une pomme ridée sur la machine pneumatique, & appliquer dessus un petit recipient.

### FAIT.

A mesure qu'on pompe l'air du recipient, cette pomme qui y est contenue, de ridée qu'elle étoit, devient polie & s'enfle, de sorte que si on continue de pomper l'air qui l'environne, il arrive quelquefois que la peau de cette pomme se rompt, & qu'il en sort de la pulpe avec de l'écume.

PLANCHE 5.

## EXPLICATION.

Lorsqu'on pompe l'air contenu dans le recipient, l'air contenu dans cette pomme cessant de soutenir le même fardeau, se dilate & souleve les faces exterieures & les rend convexes, fait élever & arrondir les enfoncemens qui se rencontroient dans la surface de cette pomme. La peau de la pomme resiste seulement jusqu'à un certain degré de force, de sorte que si le ressort de l'air s'augmente encore davantage, cette peau se brise, & l'humidité, s'il s'en trouve dans le passage, & même quelque partie de la pulpe de la pomme, sont chassées au dehors, c'est ce qui fait l'écume. Cela montre qu'il y a beaucoup d'air contenu dans les pommes, & qu'il est fort probable qu'il y en a aussi beaucoup dans les autres fruits, ce qui ne contribue pas peu à leur accroissement pendant que le soleil les échauffe, même d'abord que le soleil échauffe la terre dès le Printemps, la dilatation du ressort de l'air qui est enfermé dans les graines ou semences, peut contribuer au developement de leur germe.

PLANCHE 5.

## EXPERIENCE 35.

### PREPARATION.

*Fig. 4 & 5.* Il faut couper une pomme par la moitié, & avoir un petit recipient de figure cylindrique, dont une partie *D E* soit de verre afin qu'on voye ce qui se passe au dedans, & le reste *DC* qui y est cimenté soit de fer blanc, *Fig. 6.* ouvert par sa partie *B C*, & un peu en tranchant. Ce recipient *BE* peut être fait d'une même piece de fer blanc, si on ne peut autrement. Ensuite il faut y appliquer en *B C* une *Fig. 7.* moitié de pomme, par exemple *A* ou *H*, &c. & mettre le tout dans la situation *G H* sur la machine pneumatique.

### FAIT.

Si on tourne la clef du robinet de maniere que la reinure soit vers la platine de cuivre, ensuite si on baisse le piston jusque vers le bas du corps de la pompe; après avoir tourné cette clef pour donner communication de ce recipient au corps de la pompe, il arrive que la partie du milieu de

cette moitié de pomme s'enfonce & tombe dans le recipient avec bruit, & se trouve coupée par les bords de ce même recipient.

PLANCHE 5.

### EXPLICATION.

Aussi-tôt que par ce moyen on pompe l'air de ce petit recipient, le ressort de ce qui y reste d'air n'a plus assez de force pour faire équilibre contre la colomne d'air *FH* qui presse exterieurement sur cette moitié de pomme; parceque le developement des petits ressorts de ce qui reste d'air dans ce même recipient, a affoibli leur action. C'est pour cela que le milieu de cette moitié de pomme doit, à cause de sa molesse, ceder à la plus forte impulsion, & être enfoncée par la colomne d'air qui presse dessus.

Si cette pomme étoit assez dure pour supporter la pression de la colomne d'air *FH* après le premier pompement, il n'y a qu'à pomper une seconde fois : alors on apperçoit le succès de l'experience.

Au lieu de cette moitié de pomme, si on applique la paume de la main sur ce petit recipient *GH*, on sentira

PLANCHE 5. la pression de l'air exterieur, & le developement de l'air enfermé dans chair à l'endroit qui est appliqué sur ce recipient, y formera une tumeur comme dans l'experience 51. Cette tumeur disparoîtra aussi-tôt qu'on laissera rentrer l'air exterieur.

## EXPERIENCE 36.

### PREPARATION.

*Fig.* 8. *F* est une vessie de porc, dont on a coupé ce qui étoit inutile. Après l'avoir mouillée, il faut y enfermer de l'air de telle maniere qu'elle n'en soit remplie que jusqu'à environ la moitié ou les trois quarts, & en lier exactement l'ouverture avec une ficelle. *Fig.* 9. Il faut mettre cette vessie dans un vaisseau de verre *A* de 4 pouces de diametre, & 2 pouces & demi de hauteur. *Fig.* 10. Il faut appliquer sur cette vessie un morceau de bois *B* arrondi au tour pour l'emboiter dans le vaisseau *A*. *Fig.* 11. Au centre de ce bois est ajustée une petite broche *C*, afin de la faire passer dans un trou *DE* fait au travers un poids de plomb de 10 ou 12 livres, qu'on applique dessus le tout

à la machine pneumatique dans un recipient suivant la situation *G*, sur 4 petits bâtons équarrez *H*, *I*, *L*, *M*, qui empêcheront que le fond du vaisseau *A* ne ferme le canal du robinet.

PLANCHE 5.

*Fig.* 12 & 13.

### FAIT.

Après même les premiers pompemens d'air, cette vessie devient sensiblement plus enflée, souleve le poids *G*, & continue de s'enfler pendant le temps qu'on pompe l'air.

Il ne faut pas trop pomper l'air, parceque cette vessie à force de s'enfler feroit sortir le bois hors du vaisseau, alors le poids pourroit briser le recipient par sa chute.

### EXPLICATION.

L'air conservé dans cette vessie *F* est semblable à celui que nous respirons, c'est à dire qu'il est comprimé par le poids de celui qui l'environne de toutes parts; étant posé dans le recipient, il continue à être comprimé par le ressort de l'air du recipient, & est aussi comprimé par le poids de plomb *DE*. Mais lorsqu'on pompe l'air du recipient, ce poids de plomb, & par consequent l'air de cette vessie

PLANCHE 5.

ceſſe d'être comprimé comme auparavant. Car un reſſort plié comprime d'autant moins, qu'il eſt moins plié & reſſerré. Or à meſure qu'on pompe cet air du recipient, les reſſorts de ſes petites parties deviennent plus déployez & plus dilatez, c'eſt pour cela qu'ils compriment moins le poids de plomb. Les parties d'air enfermé dans la veſſie n'ayant plus la même charge qu'auparavant, ſoulevent facilement ce poids de plomb par l'effet de leur reſſort, & à meſure qu'on affoiblit les reſſorts des parties d'air du recipient en pompant cet air, à meſure cet air de la veſſie ſouleve ce poids de plomb.

## EXPERIENCE 37.

### PREPARATION.

*Fig.* 14.

Il faut mettre un animal ſur la machine pneumatique, & appliquer un recipient par deſſus qui ſoit capable de le contenir. On peut mettre, par exemple, un pigeon, ou autre oiſeau, un chat, &c.

### FAIT.

Lorſqu'on a pompé l'air du recipient

pient jusqu'à un certain degré, l'animal qui y est contenu devient comme mort; & si on laisse revenir l'air exterieur, il se remet peu à peu dans l'état où il étoit auparavant. PLANCHE 5.

Mais si on ne laissoit pas rentrer l'air lorsque cet animal paroît comme mort, & au contraire si on continuoit encore à le pomper, ou si après l'avoir pompé, on attendoit trop long-temps à laisser rentrer l'air, il mourroit veritablement.

## EXPLICATION.

Il faut examiner comment se fait la respiration.

Les côtes sont en forme d'arcs ou de demi circonferences de cercles, sont articulées d'une part avec les vertebres de l'épine du dos, & par leur autre extremité elles sont pour la plupart articulées avec le sternum qui est un os cartilagineux placé au devant de la poitrine.

Le diaphragme est une espece de cloison qui separe le ventre inferieur & la poitrine; c'est un muscle dont les fibres motrices se terminent comme des rayons de cercle vers le centre qui est une partie tendineuse, en

PLANCHE 5.

prenant leur origine vers la circonference.

Pendant la reſpiration, c'eſt à dire lorſque l'air eſt chaſſé des poumons, la courbure des côtes deſcend, & s'affaiſſe ſur ce qui eſt contenu dans la poitrine, de ſorte que les deux extremitez de chacune des côtes vrayes font en cette occaſion l'office de deux pivots ou points d'appui, & en même temps le diaphragme devient convexe. Mais pendant l'inſpiration, c'eſt à dire lorſque l'air eſt introduit dans les poumons, la partie convexe des côtes qui étoit affaiſſée, eſt relevée par les muſcles pectoraux, l'air qui preſſe ſur la poitrine eſt ſoulevé, & en même temps le diaphragme s'applanit, parceque ſes fibres motrices s'accourciſſent. Par ce moyen la capacité de la poitrine ſe trouve augmentée, & alors l'air exterieur entre dans la bouche & enſuite dans le poumon, parcequ'il s'y trouve moins de reſiſtance. Cet air exterieur s'introduiſant par ſa propre peſanteur dans les petites veſicules qui compoſent la ſubſtance du poumon, comprime auſſi les petites arteres & les petites veines qui ſont diſperſées

dans la duplicature de leurs membranes, par ce moyen contribue au mouvement circulaire du sang, & y cause encore d'autres perfections qu'il seroit trop long d'expliquer ici.

PLANCHE 5.

Quand on a exactement pompé l'air qui environne l'animal, la poitrine se dilatant comme elle a coutume, les poumons ne se peuvent dilater, parceque le ressort du peu d'air qui reste dans le recipient après qu'on en a pompé ce que la machine en pouvoit pomper, n'a pas assez de force pour s'introduire & dilater les poumons. Outre cela l'air qui est enfermé dans les intestins se dilatant fortement, parcequ'il cesse d'être chargé du poids de l'air exterieur, comprime fortement contre le diaphragme, & empêche qu'il ne s'applanisse. La respiration étant par ce moyen interrompue, la substance des poumons s'affaisse l'une sur l'autre, & aussi-tôt la circulation du sang se trouve embarassée & interrompue.

Le mouvement du sang étant presque interrompu, tous les autres mouvemens de la machine du corps sont interrompus; c'est ce qui fait que

PLANCHE 5.

l'animal paroît comme mort. Alors laiſſant promptement rentrer l'air exterieur, il ſemble que l'animal reſſuſcite en quelque maniere, parce-qu'il commence un peu à reſpirer, & la circulation du ſang ſe rétablit, & enſuite il ſe meut comme il avoit coutume.

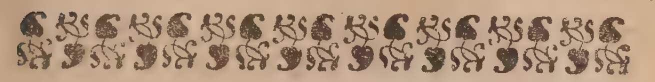
Mais lorſque tous les mouvemens de la machine animale ſont interrompus, c'eſt à dire, lorſqu'effectivement le ſang ne circule plus, c'eſt en vain qu'on laiſſe rentrer l'air, l'animal ne peut plus remuer.

Cette experience fait voir que la reſpiration eſt un effet de la peſanteur de l'air.

Quand l'air du recipient eſt bien pompé, on remarque le ventre de cet animal fort gonflé : Et auſſi-tôt qu'on laiſſe rentrer l'air exterieur, il s'affaiſſe & ſe remet dans ſon état ordinaire.

Auparavant qu'on poſe l'animal ſur la machine pneumatique, il faut avoir la précaution d'y étendre un papier percé d'un petit trou à l'endroit du robinet. Ce papier reçoit quelques ſaletez que le reſſort de l'air contenu dans les inteſtins de l'ani-

mal fait ordinairement ſortir dehors. PLANCHE 5.



## EXPERIENCE 38.

### PREPARATION.

Il faut mettre un goblet étroit de criſtal, ou un verre ordinaire, ſur la machine pneumatique, & le remplir d'eſprit de vin juſqu'à la hauteur de 3 ou 4 doigts, & appliquer un recipient moyen ſur le tout.

### FAIT.

Lorſqu'on a beaucoup pompé d'air du recipient, il s'éleve une multitude de petites bulles d'air vers la ſurface ſuperieure. Et ſi on continue à pomper l'air, ces bulles ou petites bouteilles d'air deviennent beaucoup plus groſſes, & enfin il ſe fait un bouillonnement conſiderable qui ceſſe un peu de temps enſuite.

### EXPLICATION.

Il faut conſiderer que dans les liqueurs il y a beaucoup d'air enfermé dans les interſtices & petits eſpaces

PLANCHE 5.

qui ſe rencontrent entre leurs parties. Dans certaines liqueurs il s'en trouve davantage, & dans d'autres moins, ſelon que ces liqueurs ſont plus ou moins viſqueuſes, ou plus ou moins peſantes.

Dans l'eſprit de vin il ſe trouve beaucoup d'air enfermé, parceque cette liqueur étant fort legere, l'air qui y eſt enfermé n'a pas un excès de legereté aſſez notable par deſſus un pareil volume de liqueur, pour pouvoir ſurmonter le peu d'adherence qu'ont entr'elles les parties de cette liqueur.

L'air qui eſt contenu dans le recipient étant autant comprimé que celui que nous reſpirons, ce même air comprime à ſon tour & reſiſte contre la ſurface de tout ce qu'il touche, même contre la ſurface de cet eſprit de vin. Mais lorſqu'on pompe cet air enfermé dans le recipient, ſa compreſſion ou ſon action ſur la ſurface de l'eſprit de vin, diminue conſiderablement. Alors cet équilibre ceſſe, & le reſſort de l'air enfermé dans l'eſprit de vin ne ſoutenant plus la même charge, ſe dilate, & forme un volume beaucoup plus grand

qu'auparavant. Or ce volume d'air ainſi dilaté devient beaucoup plus leger qu'un pareil volume de liqueur environnante ; c'eſt pour cela que la colomne de liqueur qui ſouleve chaque bulle d'air par le deſſous, la chaſſe avec une force aſſez grande pour vaincre le frottement ou la viſcoſité, & tous les autres obſtacles qui l'empêchoient de ſortir auparavant. Cela continue pendant qu'il ſe trouve aſſez d'air pour former des bulles d'un plus grand volume. Enfin la plus grande partie de cet air étant diſſipée, ce bouillonnement ceſſe.

PLANCHE 5.

Si on met de l'eau commune dans un goblet, & un petit recipient par deſſus, on verra qu'en achevant de pomper l'air, il ſortira une grande quantité de groſſes bulles d'air, qui ſont petites étant dans le fond du vaſe, & qui ſe dilatent à meſure qu'elles approchent de la partie ſuperieure, & à meſure qu'elles ſont moins chargées.

Il y a donc deux manieres de faire bouillir l'eau. La premiere & la plus commune, eſt de rarefier l'air enfermé entre ſes parties par le moyen de la chaleur du feu ; & la ſeconde eſt

PLANCHE 5.

d'ôter le poids de l'air exterieur qui condensoit ces petites parties d'air dispersées entre les parties d'eau.

## EXPERIENCE 39.

### PREPARATION.

Il faut mettre de la biere dans un goblet profond, ou dans un verre ordinaire, & l'emplir jusqu'à environ la moitié. Après l'avoir posé sur la machine pneumatique, il faut y appliquer par dessus un recipient moyen.

Plus la biere est douce, c'est à dire, moins elle a fermenté, l'experience réussit mieux.

### FAIT.

Il arrive qu'à mesure qu'on pompe l'air, une grande multitude de petites bulles d'air montent du fond vers la surface superieure, & à mesure qu'on continue de pomper, leur rapidité s'augmente, & forme sur cette surface un volume d'écume souvent beaucoup plus gros & plus haut que le volume de liqueur où cet air étoit contenu.

PLANCHE 5.

EXPLICATION.

Il y a beaucoup de parties d'air enfermées & mêlées entre les parties de biere, parceque les parties de biere ſont adherantes l'une à l'autre, viſqueuſes & comme gluantes. Cet air qui eſt enfermé entre les parties de la biere ſupporte un fardeau, & forme une eſpece d'équilibre en reſiſtant à l'action du reſſort de l'air contenu dans le recipient. Mais à meſure que ce même air du recipient eſt pompé, ce fardeau ceſſe. L'air enfermé dans la liqueur n'ayant plus la même charge, occupe par la dilatation de ſon reſſort un volume aſſez grand pour faire par deſſus un pareil volume de liqueur, un excès de legereté aſſez grand pour pouvoir percer & fendre la tenacité de cette même liqueur, & pour en aller occuper la partie ſuperieure. Mais cet air étant enfermé dans des capſules glutineuſes, demeure quelque temps dans cet état, & forme l'écume qu'on y obſerve. Auſſi-tôt qu'on laiſſe rentrer l'air exterieur, il recomprime l'air rarefié contenu dans ces capſules, & les applatit, & enfin en rompt la plu-

PLANCHE 5.

part. C'est ce qui les fait disparoître.

Afin qu'il paroisse beaucoup d'écume, la biere nouvelle la plus douce, ou celle qui a le moins fermenté, doit être preferée; parceque pendant la fermentation les parties de sel étant en mouvement, subtilisent les autres parties grossieres & embarassantes de la liqueur, & alors il s'en dégage beaucoup de parties d'air.

## EXPERIENCE 40.

### PREPARATION.

Il faut un peu imbiber d'eau commune un morceau d'éponge ordinaire, de telle maniere cependant qu'elle nage vers la surface de l'eau contenue dans un goblet appliqué sur la machine pneumatique, qu'on couvrira ensuite d'un petit recipient de verre.

### FAITS.

1. Lorsqu'on a beaucoup pompé d'air du recipient, il arrive que cette éponge demeure toujours dans la même situation, & peut-être s'éleve

un peu. Mais lorſqu'on laiſſe rentrer l'air exterieur dans ce recipient, en même temps cette éponge eſt precipitée au fond du goblet, & y reſte.

PLANCHE 5.

2. Lorſqu'on repompe l'air contenu dans le recipient, cette éponge remonte vers la ſurface comme auparavant, & y reſte juſqu'à ce qu'on laiſſe rentrer l'air exterieur ; & auſſitôt qu'on laiſſe rentrer l'air, cette éponge retourne au fond du goblet: continuant alternativement de monter & de deſcendre ſelon qu'on pompe l'air, ou qu'on en laiſſe revenir.

EXPLICATION.

Lorſque cette éponge eſt premierement placée vers la ſurface de l'eau de ce goblet, elle contient de l'air dans pluſieurs de ſes petites cellules ou cavitez, qui fait équilibre contre la peſanteur de l'air exterieur contenu dans le recipient. Mais quand on pompe l'air contenu dans ce recipient, l'air contenu dans les cellules & pores de cette éponge ne trouvant plus la même charge, ſe dilate, & une partie ſort de cette éponge, l'autre partie reſte dans les cellules, & les tient toujours dans la même dila-

PLANCHE 5.

tation qu'auparavant. Par ce moyen le même volume de l'éponge est conservé, ce qui fait qu'elle demeure toujours en équilibre contre un pareil volume d'eau sans descendre. Mais lorsqu'on laisse rentrer l'air exterieur qui recomprime sur la surface de l'eau du goblet & sur cette éponge qui y est plongée, le ressort de l'air qui étoit resté, & qui est encore contenu dans cette même éponge, n'ayant pas assez de force pour resister à la pression de cet air exterieur, son volume diminue & celui de l'éponge. Alors cette éponge conservant presque la même pesanteur, correspondant à un moindre volume d'eau, devient plus pesante que ce volume d'eau auquel elle correspond; c'est pour cela qu'elle tombe au fond. Lorsque cette éponge est descendue au fond du vaisseau, si on pompe l'air qui presse sur la surface de l'eau où elle est plongée, alors l'air qui étoit encore resté dans les petites cellules & cavitez de l'éponge, se dilate, & en même temps le volume total de l'éponge devient plus grand, occupe une plus grande place dans l'eau, par ce moyen elle de-

vient plus legere que le volume d'eau dont elle occupe la place, & aussi-tôt elle est élevée vers la surface de l'eau. Enfin elle retombe encore au fond quand on laisse rentrer l'air de même comme auparavant, & par les mêmes raisons.

PLANCHE 5.

*Fig. 15.*

Pour confirmer par une preuve sensible l'explication que je viens de faire des effets de l'éponge, il n'y a qu'à mettre une petite bouteille en la place de cette éponge dans le vaisseau *E F*, & mettre un petit recipient par dessus, & ensuite pomper de l'air contenu dans le recipient. On voit qu'aussi-tôt qu'on pompe de l'air contenu dans le recipient, il en sort de celui de cette petite bouteille ; & pendant ce temps-là elle reste vers la surface de l'eau. Mais quand on laisse rentrer l'air exterieur, alors l'air interieur qui étoit encore resté dans cette petite bouteille, se trouve beaucoup condensé, & par ce moyen le volume total composé de cet air & du verre de la bouteille étant beaucoup diminué, est devenu plus pesant que le volume d'eau dont il occupe la place, &, de même que l'éponge, est tombé au fond ; & re-

PLANCHE 5. monte enſuite quand on pompe de l'air du recipient. Ce qui montre évidemment que ces differentes peſanteurs du même corps, viennent preciſément de ſes changemens de volumes.

## EXPERIENCE 41.

### PREPARATION.

*Fig. 16.* Il faut faire une petite ouverture à un œuf, enſuite le mettre dans un vaiſſeau de verre *C D*, de ſorte que l'ouverture ſe trouve deſſous, enſuite appliquer le petit recipient *A B* par deſſus.

### FAIT.

A meſure qu'on pompe l'air du recipient *A B*, tout ce qui eſt contenu dans l'œuf ſort, & quand on laiſſe rentrer l'air exterieur, ce qui étoit ſorti de l'œuf rentre dans la coquille.

### EXPLICATION.

Cette experience fait voir qu'il y a beaucoup d'air enfermé dans les œufs, de même que dans les autres

corps. L'orſqu'on pompe l'air exterieur, ſon reſſort s'affoiblit, & alors l'air enfermé dans l'œuf ceſſant d'être comprimé par l'air exterieur, ſe dilate, chaſſe & pouſſe au dehors ce qui ſe trouve entre lui & l'ouverture de l'œuf. Lorſqu'on laiſſe rentrer l'air exterieur, l'air interieur de l'œuf étant fort dilaté, ſon reſſort eſt trop affoibli pour conſerver ce volume, & faire équilibre contre la peſanteur de l'air exterieur. Cet air interieur ſe trouve donc condenſé & reduit à un petit volume par la peſanteur de l'air exterieur, qui repouſſe en même temps dans la coquille tout ce qui en étoit ſorti.

PLANCHE 5.

Peut-être que l'action du reſſort de cet air enfermé dans l'œuf ſe trouvant augmentée par la chaleur de la poule, ne contribue pas peu au developement & à la formation du poulet. Car on doit regarder la peſanteur & le reſſort de l'air comme deux grands agens qui ſe trouvent ſur la terre.



PLANCHE 5.

## EXPERIENCE 42.

### PREPARATION.

*Fig. 17.* *A* eſt une bouteille de verre qui a été preſque emplie d'eau commune, on y a ſeulement conſervé un peu d'air. En fermant ſon ouverture par le moyen du pouce, il faut la renverſer dans le vaiſſeau *BC* qui contient un peu d'eau ; & auſſi-tôt le peu d'air reſté monte vers *A*.

### FAITS.

1. Cette eau demeure toujours ſoutenue dans la bouteille ainſi renverſée.

2. Si on pompe l'air du recipient, cette eau deſcend entierement de cette phiole, & tombe dans le vaiſſeau *B C*.

3. Si on laiſſe enſuite rentrer l'air exterieur, cette eau remonte dans la bouteille à peu près auſſi haut comme auparavant.

### EXPLICATION.

Lorſqu'on pompe l'air contenu dans ce recipient, le reſſort de la bulle

bulle d'air *A* contenue interieurement dans la partie superieure du fond de cette bouteille, cesse d'être si fortement comprimé par l'autre air contenu dans le recipient. Alors le ressort de cette bulle d'air & la pesanteur de cette eau la font descendre. Mais lorsqu'on laisse rentrer l'air exterieur qui comprime comme auparavant sur la surface de l'eau contenue dans ce vaisseau *BC*, cet air qui est entré dans le recipient, presse & oblige l'air contenu dans cette bouteille à se recondenser, & l'eau à remonter, afin de faire encore ensuite équilibre contre la pesanteur de cette eau soutenue dans cette bouteille, & contre l'action du ressort de la bulle d'air qui y est contenu. PLANCHE 5.

## EXPERIENCE 43.

### PREPARATION.

Il faut mettre la balance *CD* & son appui *EF* sur la machine pneumatique, y attacher un poids *A*, par exemple de bois de liege, & un autre poids *B*, qui sera, par exemple, de plomb, pour faire équilibre contre Fig. 18.

PLANCHE 5.

le poids *A*; & mettre par deſſus le tout un recipient de verre.

FAIT.

Lorſqu'on a pompé l'air du recipient, il arrive que l'équilibre de ces deux poids ceſſe, & que celui qui a le plus de volume ſurmonte en peſanteur le poids de l'autre.

EXPLICATION.

Suivant l'experience 5, la peſanteur d'un corps ſolide plongé dans un fluide, eſt diminuée de la valeur du poids d'un pareil volume de ce fluide. Le corps *A* ayant un plus grand volume que le corps *B*, alors pendant que ces deux corps ſont en équilibre, l'air agit plus fortement contre le corps *A* pour le ſoutenir, & agit avec moins de force contre le corps *B*. Parceque l'air agit contre le corps *A* auſſi fortement qu'il ſeroit neceſſaire pour ſoutenir un pareil volume d'air ſi ce corps *A* n'y étoit pas, & de même à l'égard du corps *B*. Or quand on pompe l'air qui environne ces poids, l'action de cet air contre ces deux poids eſt affoiblie également dans toute ſon étendue,

Le gros poids perd donc davantage de ce qui le supportoit, & le petit poids en perd moins. C'est pour cela que ce gros poids devient plus pesant.

PLANCHE 5.

La resistance de l'air employée pour soutenir le gros poids, & la resistance de l'air employée pour soutenir le petit poids, se trouvent diminuées dans la même portion des volumes des poids ; c'est ce qui fait cesser l'équilibre. Car afin que l'équilibre pût toujours continuer à être entre ces deux poids, il faudroit diminuer également ces deux forces ou actions de l'air employées à agir contre ces deux poids, puisque les bras de la balance sont d'égale longueur : ce qui n'arrive point dans cette experience.

Tout le monde sçait que deux poids de volumes inégaux étant en équilibre entr'eux dans l'air grossier, cesseront d'être en équilibre si on les plonge dans l'eau, parcequ'alors celui qui aura le plus gros volume sera plus fortement soulevé que celui qui aura le plus petit volume ; au lieu que pour conserver cet équilibre, il faudroit que les forces qui agiroient

PLANCHE 5.

contre chacun pour les soulever, fussent égales entr'elles. Par une raison contraire, il est facile de voir que des poids qui sont en équilibre dans l'eau, doivent cesser d'être en équilibre lorsqu'on les transporte dans un fluide plus leger, par exemple dans l'air. De même à l'égard des poids qui sont en équilibre dans l'air grossier, qui perdent leur équilibre lorsqu'ils sont transportez dans l'air subtil qui est plus leger, comme je viens de l'expliquer.

## EXPERIENCE 44.

### PREPARATION.

*Fig. 19 & 20.*

*S F* represente une seringue ordinaire dont le bout est posé dans la liqueur du vaisseau *DE*. *RN* est une autre seringue cimentée en *L* au col d'une bouteille dont on aura usé & ôté le fond pour servir de recipient sur la machine pneumatique. Il faut mettre de l'eau ou du vif argent dans le goblet *RG* jusqu'à environ les trois quarts, & poser ce goblet sur la platine de la machine à côté du petit trou. Il faut poser le bout *R* de la

seringue dans la liqueur du goblet *RG*, de sorte que le recipient *IL* soit appliqué exactement sur le cuir mouillé qui est dessus la platine de la machine pneumatique.

PLANCHE 5.

FAITS.

1. Si on tire le piston *AB* par son manche *C*, & si on l'éleve ; il arrive que l'eau qui est dans le vaisseau *DE* monte dans cette seringue, & suit le piston *AB*. *Fig.* 19.

2. Si on éleve le piston *M* en le tirant par son extremité *P*, la même chose arrivera à l'égard de la liqueur du vaisseau *RG*, quoique l'air interieur du recipient *IL* n'ait aucune communication avec l'exterieur. *Fig.* 20.

3. Si on pompe exactement l'air du recipient *IL*, la liqueur du vaisseau *RG* ne montera point dans la seringue.

4. Enfin après avoir exactement pompé l'air du recipient, & après avoir élevé le piston dans la situation *MP*, la liqueur demeurant dans le vaisseau *RG*, si on laisse rentrer l'air exterieur dans le recipient *IL*, il arrivera que le vif argent ou autre liqueur contenue dans le vaisseau *RG*,

PLANCHE 5. montera dans la ſeringue, & frapera fortement le piſton *M.*

## EXPLICATION.

*Fig.* 19. Quand on éleve le piſton *AB*, on ſouleve la colomne d'air *BC* qui preſſe deſſus le piſton. Ce piſton comprimoit à ſon tour l'air contenu dans le petit canal *ST*; il arrive que le peu d'air contenu dans ce tuyau *ST*, n'ayant plus la même charge qu'auparavant, ſe dilate, & la preſſion qui étoit à l'ouverture *S* ſur la liqueur du vaiſſeau *DE*, diminue, & continue à diminuer pendant qu'on éleve le piſton *AB* juſqu'à un certain point. Le reſte de la ſurface de la liqueur contenue dans ce goblet *DE* étant également comprimée dans toute ſon étendue par l'air exterieur, il arrive que cette liqueur entre par l'ouverture *S* de la ſeringue, & y monte, parcequ'elle y trouve moins de reſiſtance que par-tout ailleurs. Si la ſeringue étoit aſſez longue, & ſi on continuoit à élever le piſton, l'eau monteroit juſqu'à la hauteur de 31 ou 32 pieds ſeulement, & y demeureroit ſoutenue.

*Fig.* 20. Lorſqu'on a placé le recipient *IL*

avec sa seringue sur la machine pneumatique, l'air qui s'y est trouvé enfermé est tel que celui que nous respirons, c'est à dire, dans un même état de compression. Cet air ainsi comprimé presse à son tour, & agit par le moyen de son ressort sur la surface de la liqueur contenue dans le goblet *RG*. Mais lorsqu'on éleve le piston, on éleve la colomne d'air qui comprime exterieurement sur ce piston; en même temps la compression de la liqueur contenue dans le goblet *RG*, devient moindre à l'ouverture *R* du tuyau *RN*, que par-tout ailleurs. C'est pour cela que cette liqueur entre par l'ouverture *R*, & est chassée dans le corps de la seringue par l'action du ressort de l'air enfermé dans le recipient *IL*. PLANCHE 5.

Lorsqu'on a pompé l'air enfermé dans ce recipient *IL*, l'eau ne monte plus dans la seringue, quoiqu'on éleve le piston; parceque les ressorts du peu d'air qui reste encore dans ce recipient *IL*, étant devenus fort dilatez par ce pompement, n'ont pas assez de force pour agir sur la liqueur autant qu'il seroit necessaire pour la faire monter. *Fig.* 20.

PLANCHE 5.

Ce piston demeurant ainsi élevé, si on laisse rentrer l'air exterieur dans le recipient *IL*, l'air exterieur, à cause de sa pesanteur & de sa fluidité, comprimant l'air interieur du recipient, cet air interieur recomprime la surface de la liqueur contenue dans ce goblet, & l'oblige à monter dans le corps de cette seringue, parcequ'elle y trouve moins de resistance que partout ailleurs. C'est pour cela que cette même liqueur frape contre le piston en remontant presque avec la même force qu'elle y est poussée.

Pour bien executer cette experience, il faut que le corps de cette seringue soit un tuyau de verre, afin qu'on puisse voir au travers ce qui s'y passe. Ensuite il faut verser un peu d'eau dans le tuyau *MN* par l'ouverture *N*, afin que cette eau bouche exactement avec le piston *M* les passages de l'air exterieur. Je me sers ordinairement du vif argent, parcequ'à cause de sa grande pesanteur, cette experience réussit plus facilement.

Si on se sert du vif argent, il faut avoir la precaution de ne pas emplir le vaisseau *RG*, parcequ'en abaissant le piston, on pourroit faire sortir du

vif

vif argent de ce goblet *RG*, lequel tombant ſur la platine de la machine, pourroit entrer par l'ouverture du canal du robinet, & tomber dans le corps de la pompe. Alors ce vif argent s'attacheroit à ce corps de pompe, pourroit enfin le percer & le rendre defectueux. Il faut que le bout *R* de la ſeringue ſoit plongé aſſez profondément dans la liqueur : car autrement l'experience ne réuſſiroit pas bien. Enfin il faut ajuſter le piſton *M* de telle maniere qu'il ne ſoit pas neceſſaire d'une trop grande force pour le faire entrer par l'ouverture *N*, de peur d'éclater & de briſer cette ouverture *N*.

PLANCHE 5.

Il y a pluſieurs eſpeces de pompes qui ſont ſemblables à des grandes ſeringues, & dont l'effet dépend auſſi de la peſanteur de l'air. En general on compte trois eſpeces de pompes, ſçavoir les pompes foulantes, les pompes aſpirantes, & les pompes foulantes & aſpirantes. L'effet de ces deux dernieres eſpeces depend particulierement de la peſanteur de l'air. Avant que d'en parler davantage, il eſt neceſſaire de voir en peu de mots les pompes foulantes, & la

PLANCHE 5.

construction des pistons, & de quelle maniere on joint l'extremité d'un tuyau de plomb, par exemple, à celle d'un tuyau de fer.

*Fig.* 21. Ordinairement un piston *A B* est fait de bois arrondi en forme de cone tronqué. Ce piston touche seulement par le bord de sa base *A C* la surface interieure de la pompe, & fait effort contre l'eau par cette partie *A C* qui est la plus large. Il faut attacher du cuir autour de cette base avec des clous, & le faire un peu deborder ou exceder. Il arivera que plus l'eau sera comprimée, le cuir dont la base *A C* de ce même cone sera bordée, pressera d'autant plus contre la surface interieure du corps de la pompe, & ne laissera point passer l'eau. On attache à ce piston un manche *B D* d'une longueur suffisante, par exemple de 6 ou 8 pieds.

*Fig.* 22. A l'égard des soupapes, on les fait ordinairement de cuir. Il y en a qui les font de cuivre de la figure d'un cone tronqué, & d'une épaisseur mediocre, par exemple *C*, qui s'emboite exactement dans l'ouverture d'un tuyau *A B*. Il faut attacher ces soupapes par le côté avec une petite

charniere pour en faciliter les mouvemens. PLANCHE 5.

Au lieu de ces ſoupapes attachées par des charnieres, j'aimerois mieux me ſervir des boules de marbre, ou d'autre matiere ſolide, qui retombent ſur les trous par leur peſanteur en traverſant l'eau. Car ces autres ſoupapes ſont ſujettes aux debris des charnieres, & à pluſieurs autres inconveniens. *C D* eſt une eſpece de boiſſeau à deux fonds fait de fer, de cuivre, de plomb, ou de fer blanc. Le fond inferieur eſt percé de pluſieurs trous, cela empêchera les saletez de monter dans le corps de la pompe. Le fond ſuperieur *G D* eſt cave & comme creuſé, percé dans le milieu par un trou ſur lequel retombe la boule. Ce boiſſeau s'emboite dans la partie inferieure de la pompe aſpirante. C'eſt une commodité de pouvoir placer & déplacer ce boiſſeau, pour voir ce qui peut s'y trouver de defectueux après un long uſage. *HI* eſt le profil de ce boiſſeau. *L* eſt la boule qui retombe dans ſa foſſe, & qui ſert de ſoupape. Il faut que ces boules ſoient bien rondes, autrement cela ne réüſſiroit pas ſi

*Fig.* 23.

*Fig.* 24.

PLANCHE 5. bien, & qu'elles ne soient pas trop grosses pour que l'eau puisse passer librement & assez abondamment entre cette boule & la surface interieure du corps de la pompe.

Fig. 26. Pour attacher l'extremité d'un tuyau à l'extremité d'un autre, il faut que les bords de l'un & de l'autre soient élargis, applanis, & conservez d'une épaisseur suffisante pour être bien attachez & appliquez exactement l'un contre l'autre. Entre les deux extremitez de ces tuyaux il faut poser l'anneau plane *EF* qui est fait de bon cuir. Enfin après avoir fait des trous en *L*, *M*, &c. pour passer des chevilles de fer, par exemple *G*, il faut joindre ces bords en les serrant avec des clavettes aussi de fer en forme de coins, par exemple *H*. Et par ce moyen les tuyaux *N* & *P* seront exactement attachez l'un à l'autre en *LM*. Au lieu de chevilles de fer & de clavettes, on peut se servir de vis & d'écrous.

Fig. 27.

Fig. 28. *AB* est un gros tuyau attaché avec un autre d'un plus petit diametre *MN*. Il y a une soupape à l'endroit *M* qui s'ouvre de *M* vers *N*. *CD* est le piston percé, comme la fig. 21 le

repreſente. A la partie inferieure eſt une ſoupape ou valvule *E*. Le tuyau *AB* eſt plongé dans l'eau, ſoutenu & retenu par quelque charpente de bois. Le piſton *CD* eſt meû par le moyen de ſon manche qui eſt attaché à quelque manivelle ou levier diſpoſé exprès.

PLANCHE 5.

Le piſton *CD* étant élevé, l'eau entre & deſcend par le trou ou ouverture du piſton, & par ſa peſanteur fait ouvrir la ſoupape *E*. Après avoir rempli la cavité *EAM*, lorſque le piſton baiſſe & foule ſur l'eau, elle ne peut ſortir par où elle eſt entrée, parcequ'elle fait fermer la ſoupape *E*. Cette eau ainſi comprimée fait ouvrir la ſoupape qui eſt en *M*, monte & ſort par l'ouverture *N*. Quand le piſton *CD* remonte, l'eau qui eſt dans l'eſpace *MN*, à cauſe de ſa peſanteur, fait fermer la ſoupape *M*, & ne retourne point dans la cavité *EAM*, mais il y en entre d'autre par l'ouverture *FB*; & toujours de même alternativement pendant le mouvement du piſton *CD*. Cette machine eſt appellée *pompe foulante*.

Il y a une autre diſpoſition de pompe *Fig.* 29.

PLANCHE 5.

foulante que quelques-uns estiment à cause qu'elles ne sont pas si sujettes à se remplir de sable & d'autres impuretez semblables, qui dans la suite embarassent le cours de l'eau, & rendent les soupapes defectueuses. *AB* est le corps de pompe qui est plongé dans l'eau, & tenu dans cette situation. *BCD* est le tuyau qui conduit l'eau qu'on éleve. En *C* est une soupape qui empêche l'eau de descendre quand elle est montée vers *D*. *GHL* est un chassis de fer attaché au manche du piston en *P*. *EF* est le piston percé, recouvert d'une soupape *NF*. *LM* est une verge de fer, ou une piece de bois, qui étant élevée & ensuite abaissée, fait mouvoir le chassis *GHL*, & le piston *EF*. Lorsque ce piston est abaissé, l'eau passe au travers, & entre dans la cavité superieure de cette pompe. Quand le piston est élevé, la soupape *FN* est fermée à cause de la pesanteur de l'eau, & alors l'eau étant comprimée, monte dans le tuyau *BCD*.

Fig. 29.

Fig. 30.

*AHB* est un corps de pompe qui est seulement aspirante. Dans la partie *AH* est ajusté une espece de boiſ-

seau dont j'ai parlé, avec sa boule *G* pour lui servir de soupape. *CD* est le piston qui est percé en *EF*, & la boule qui sert de soupape est en *F*. *FK* est le manche du piston qui est fourchu près le piston *CD* à cause du passage *EF*. *LM* est une verge de fer retenue en *L* & en *M*; à une extremité *M* est encore une autre verge de fer *MN*; & à l'autre extremité *L* est une autre verge de fer *LK* disposée en forme de coude, & attachée en *K* avec le manche *KF* du piston par une espece de charniere. Lorsqu'on fait mouvoir l'extremité *N* de la verge de fer *MN*, *LK* devient une espece de levier qui éleve le piston *CD*, & en même temps l'eau se trouvant moins comprimée en *AH*, souleve la boule *G*, & entre dans la cavité *GE*. Quand le piston *CD* est abaissé, l'eau ne peut sortir par où elle est entrée, parceque la boule *G* ferme le passage. Cette eau passe par le canal *EF*, souleve la boule *F*, & se place sur le piston *CD*. Après avoir continué à faire ainsi monter & descendre le piston *CD*, la cavité superieure *FB* s'emplit d'eau, & enfin elle coule par l'ouverture *I*. PLANCHE 5.

PLANCHE 5.

Journal des Sçavans du 10 Janv. 1678.

Sans beaucoup s'éloigner de l'usage des principales pieces & de la construction que je viens d'exposer, on avoit fabriqué des pompes aspirantes qui pouvoient fournir beaucoup d'eau à chaque mouvement du piston, parceque ce qui tenoit lieu de seringue étoit fort gros. Le corps d'une de ces pompes étoit composé de quatre planches attachées ensemble pour former une cavité considerable. Les surfaces du piston étoient quarrées. Ce piston étoit creux, semblable à un seau qui a un fond, & étoit revêtu de cuir à ses deux bouts. La soupape de la pompe étoit une espece de planche de cuivre quarrée de même que celle qui étoit dans le piston. On estimoit ces pompes bonnes pour desseicher des marais, &c.

Fig. 31.

*AB* est le corps d'une pompe aspirante & foulante. *GLM* est un tuyau d'un moindre diametre qui contient une soupape en *L*. *GH* est un autre tuyau dont l'extremité *H* est plongée dans l'eau ; & en *G* est une soupape. Lorsqu'on éleve le piston *CD* par le moyen de son manche *E*, alors l'eau monte par le canal *HG*, & remplit la cavité *CAFGL*. Quand on abaisse ce

piston *CD*, l'eau qui se trouve dans la cavité *CF* se trouvant comprimée, ferme la soupape qui est en *G*, & ouvre la soupape qui est en *L* pour monter vers *M*. Et quand le piston *CD* remonte, la soupape *L* est fermée par le poids de l'eau de la cavité *LM*, & de nouvelle eau entre dans la cavité *CGL*, pour remonter ensuite vers *M*; & toujours de même alternativement. PLANCHE 6.

*AB* est le corps d'une petite pompe faite de bois, ou, pour le mieux, faite de cuivre, construite de même que la précedente, pour servir d'exemple, qui est environ de 2 pieds & 3 pouces de long, & d'un pouce & demi de diametre. Le tuyau *CD*, d'un moindre diametre, est retreci en *D*, où il est seulement d'une ligne de diametre. Le piston est entouré de filasse. Après avoir élevé le piston pour faire entrer de l'eau dans le corps de pompe *AB*; en foulant seulement avec la main sur l'extremité *E*, j'ai fait un jet d'eau par la petite ouverture *D* qui montoit à près de 40 pieds de haut. *Fig. 1.*

Il y a encore une autre maniere de construire les pompes aspirantes & *Fig. 2.*

PLANCHE 6.

foulantes. *AB* est le corps de pompe auquel est attaché le tuyau communiquant *INP*, qui contient une soupape en *M*, & qui a son extremité *I* plongée dans l'eau. L'autre tuyau communiquant *BQR* contient aussi une soupape en *Q*. Le piston *CD* est attaché par son manche au chassis de fer *EFG*, qui est mû par le moyen de la piece *GH*. Quand le piston *CD* est abaissé, l'eau monte dans le canal *IM*, & fair lever la soupape *M* pour entrer dans le corps de pompe *PD*. Pendant que la force qui est en *H* éleve le piston, l'eau fait fermer la soupape *M*, & fait ouvrir l'autre qui est en *Q* pour monter vers *R*. Pendant que ce piston *CD* monte & descend ainsi alternativement, l'eau coule par l'ouverture *R*.

PLANCHE 5.

*Fig.* 29 & 30.

Le principal defaut des pompes qui agissent par aspiration, c'est que l'air ayant quelque petit passage pour entrer dans le corps de la pompe, l'eau ne monte point, ou peu. Ce qui n'arrive pas dans les pompes representées par les fig. 29 & 30, parceque l'eau environnante empêche l'entrée de l'air.

Pendant qu'il s'agit de machines

pour élever l'eau, il ne sera pas inutile de faire attention à celle-ci. C'est une roue d'une épaisseur assez considerable, revêtue de planches bien jointes des deux côtez, & dont tout le dedans est creux. Elle est partagée comme en secteurs de cercles, dont le centre est l'essieu, qui est aussi creux. Il y a quelques ouvertures à la circonference par où l'eau entre dans ces secteurs de cercles pendant que cette roue tourne. Cette eau passe de ces secteurs dans l'essieu, pour sortir par l'extremité de ce même essieu. On met des aîles autour de la circonference, ensuite on ajuste cette roue dans de l'eau qui coule assez abondamment & assez rapidement pour la faire tourner.

PLANCHE 6.

Fig. 3.

Il y en a qui aimeroient mieux qu'il y eût des especes de rayons creux en forme de spirale; de sorte que quand la roue tourneroit, l'eau pût couler dans ces spirales en montant doucement. Par ce moyen il semble que l'eau ne seroit point élevée trop haut, ni avec trop de violence pour retomber dans la cavité de l'essieu. Il y a des roues d'une autre construction, dont les vaisseaux *A B C*, &c. atta-

Fig. 4.

Fig. 5.

PLANCHE 6.

chez un peu obliquement à la circonference, puiſent dans l'eau inferieure pour la décharger dans le vaiſſeau commun *D*.

## EXPERIENCE 45.

### PREPARATION.

Il faut étendre un papier ſur le cuir appliqué à la platine de la machine pneumatique. Deſſus ce papier y éparpiller ou repandre une mediocre quantité de poudre à canon ; appliquer par deſſus le tout un grand recipient, & pomper l'air enfermé dans ce recipient autant exactement qu'on le peut.

### FAITS.

1. Si on applique un verre ardent entre le ſoleil & la poudre à canon enfermée dans le recipient, pour la faire brûler ; il arrive que cette poudre qui ſe trouve en quelques endroits un peu entaſſée, bouillonne & pirouete en ſe liant à quelques grains voiſins qui brûlent ou qui ſe trouvent envelopez dans le même tourbillon, ſans communiquer leur flamme au reſte.

2. Si on laiſſe rentrer l'air exterieur, même ſi on retire ce recipient de deſſus cette poudre, & ſi on expoſe encore au ſoleil le verre ardent pour en enflammer quelques grains ſeulement vers une extremité du papier; il arrive qu'une partie de cette poudre enflamme l'autre, & brûle ſubitement toute enſemble. PLANCHE 6.

EXPLICATION.

Le bouillonnement qui arrive à ces grains de poudre à canon, eſt une preuve qu'il y a beaucoup d'air enfermé dans chaque grain, & que ſon effet ordinaire vient, du moins en partie, du reſſort de ce même air qu'elle contient. Car lorſque par le moyen du verre ardent on échauffe cette poudre, & qu'elle eſt prête à brûler, le reſſort de l'air qui y eſt contenu eſt ſi fortement augmenté par cette chaleur, qu'il rompt les paroirs de ſa priſon avant la combuſtion, & agit avec d'autant plus de facilité, que l'air qui environnoit cette poudre dans le recipient eſt pompé exactement. Parcequ'alors l'action de l'air qui environnoit cette poudre, & qui la comprimoit par ſa peſanteur & par

PLANCHE 6.

ſon reſſort, ceſſe après ce pompement.

L'air groſſier étant neceſſaire pour la conſervation de la flamme, & étant pompé du recipient; quand quelque grain de poudre s'enflamme, il s'éteint ſi promptement, qu'il n'enflamme point ſes voiſins.

Il y a quelques précautions à obſerver dans l'execution de cette experience. La premiere eſt de preferer un grand recipient à un petit, & de pomper l'air fort exactement. La ſeconde eſt de ne pas trop mettre de poudre ſur ce papier ſous le recipient, mais d'en mettre ſeulement environ la quatriéme partie de ce qu'on en mettroit pour la charge ordinaire d'un piſtolet. Et la troiſiéme précaution, c'eſt de ne pas entaſſer la poudre, mais de la diperſer ſur ce papier. Car il m'eſt arrivé qu'ayant mis ſeulement environ la moitié de la charge d'un piſtolet ſous un goblet de grandeur mediocre, renverſé ſur la machine pneumatique, & après avoir pompé l'air le plus exactement qu'il me fut poſſible, le verre ardent ayant été expoſé au ſoleil, la poudre jetta une fumée comme elle a coutume,

qui parut à la pointe du cone de lumiere du verre ardent, & enſuite commença à pirouetter autour d'un centre, & enfin s'enflamma toute, & en même temps briſa ce petit recipient en plus de cent petits morceaux qui furent éparpillez avec beaucoup d'impetuoſité. Ces éclats pourroient incommoder ceux qui en ſeroient proches, c'eſt pour cela que j'ai déterminé à peu près la quantité de poudre qu'il faut mettre. PLANCHE 6.

## EXPERIENCE 46.

### PREPARATION.

*DC* eſt une bouteille. Le tuyau *AB* eſt ouvert par ſa partie inferieure *B*; & à ſon autre extremité eſt une petite ouverture, ou pluſieurs petites branches auſſi ouvertes. Ce tuyau *AB* eſt cimenté à l'ouverture *C* de la bouteille par le moyen d'un ciment fait de poix raiſine & de terebentine fondues & mêlées avec de la brique pulveriſée. Enſuite il faut plonger la partie *A* dans le vaiſſeau *G H* demi plein d'eau, poſer ces deux vaiſſeaux ſur la machine pneumatique, & appli- *Fig. 6.* *Fig. 7.*

PLANCHE 6.

quer ſur le tout un recipient moyen.

FAIT.

*Fig. 7.*

Après qu'on a pompé un peu de l'air contenu dans le recipient, ſi on laiſſe rentrer l'air exterieur, l'eau qui étoit contenue dans le vaiſſeau *GH*, monte dans cette bouteille *C D*, & continue à y monter juſqu'à la hauteur, par exemple, de *E F*.

EXPLICATION.

Lorſqu'on pompe l'air contenu dans le recipient, l'air interieur de la bouteille *C D* qui faiſoit équilibre contre l'air qui lui étoit exterieur, & qui étoit contenu dans le recipient, ceſſe de faire le même équilibre. Parceque les reſſorts de l'air contenu dans ce recipient s'affoibliſſant à meſure qu'on le pompe, alors l'air interieur de la bouteille ne trouve plus la même reſiſtance aux petites ouvertures *R*, *S*, &c. qui ſont à l'extremité du tuyau. Car la preſſion que le reſſort de l'air contenu dans le recipient exerçoit ſur la ſurface de l'eau contenue dans le goblet *GH*, diminue. C'eſt pour cela que cet air qui étoit dans la bouteille *C D* ſe dilate,

&

& à cause de sa legereté perce l'eau contenue dans le goblet *GH*, s'éleve dans le recipient d'où on en a déja pompé; & toujours de même pendant qu'on continue de pomper. Mais quand on laisse revenir l'air exterieur dans le recipient, cet air comprime également la surface de l'eau contenue dans le vaisseau *GH*, à la reserve de la place où sont posées les petites ouvertures *R*, *S*, &c. L'eau est obligée d'y monter, parcequ'elle y trouve moins de resistance que par-tout ailleurs. De sorte que cette eau monte dans la bouteille jusqu'à ce que sa pesanteur jointe à l'action du ressort de l'air qui y étoit encore resté, fasse équilibre contre l'action du ressort de l'air qu'on a laissé entrer dans le recipient. PLANCHE 6.

## EXPERIENCE 47.

### PREPARATION.

La bouteille qui a servi à l'experience précedente, étant mise en sa situation ordinaire *ON* sur la machine pneumatique, il faut appliquer un recipient moyen par dessus. *Fig.* 8.

PLANCHE 6.

FAIT.

A meſure qu'on pompe l'air contenu dans le recipient, l'eau contenue dans cette bouteille *OPN*, ſort par la partie ſuperieure *M* du tuyau qui eſt ajuſté à cette bouteille, & forme un ou pluſieurs jets d'eau.

EXPLICATION.

Avant qu'on pompe l'air du recipient, l'air contenu dans la partie interieure *ON* de cette bouteille, fait équilibre contre l'autre air contenu dans ce recipient. Mais lorſq'uon pompe l'air contenu dans le recipient, cet équilibre ceſſe par l'affoibliſſement des reſſorts de l'air reſtant dans ce même recipient, qui ceſſent d'agir avec la même force ſur la partie de la ſurface de l'eau contenue dans cette bouteille à l'endroit du tuyau *MS*. L'air contenu dans la partie ſuperieure *O N* de cette bouteille, agit donc avec la même force ſur toute l'étendue de la ſurface *OP* de l'eau qui y eſt contenue, pendant que la petite ſurface *S* où eſt appliquée l'ouverture du tuyau, eſt moins comprimée, parceque la compreſ-

sion qui s'y trouve en *S*, vient de l'air contenu dans le recipient qui a été affoibli par le pompement. Alors cette eau monte par le canal *SM*, à cause qu'il y a moins de resistance.

PLANCHE 6.

EXPERIENCE 48.

PREPARATION.

*ABC* est un tuyau dont la partie *BC* a été retrecie & allongée à la lampe d'un Emailleur, de sorte que le diametre en *C* est seulement d'une demi ligne. Ce tuyau contient de l'eau commune mêlée avec un peu d'eau forte colorée avec un peu de cuivre, & est cimenté en *C* à une ouverture faite au petit recipient qui a été ensuite appliqué sur la machine pneumatique. Après avoir exactement pompé l'air du petit recipient *C* & du tuyau *ABC*, il faut appliquer la lampe *D* de sorte que la flamme soit proche le tuyau *BC*. Ensuite en soufflant avec la bouche par le chalumeau *E* au travers cette flamme, on fait rougir & fondre ce tuyau *BC* en *L*, & pendant cela on *Fig. 9.*

PLANCHE 6. arrache doucement avec la main le tuyau *ABL*, qui ſe trouve par ce moyen fermé exactement en *L*, & vuidé d'air groſſier.

### FAITS.

*Fig.* 10. 1. En ſoutenant avec la main le tuyau *GM*, qui eſt le même que *ABL* dont l'air groſſier a été pompé, ſi on le ſecoue perpendiculairement à l'horiſon ; lorſque l'eau tombe contre le fond *M*, on y entend un bruit ſemblable à celui d'un coup de marteau.

*Fig.* 11. 2. Si on ſecoue de même le tuyau *HN* fermé en *N*, & dont l'air n'a point été pompé, on n'entend point le bruit de même que dans ce tuyau *GM*.

### EXPLICATION.

*Fig.* 10. Lorſque l'eau du tuyau *GM*, après une ſecouſſe, retombe ſur le fond *M*, il ne ſe trouve preſque point d'air groſſier qui ſe ſoit oppoſé à l'élevation de cette eau, ni à ſa chute. C'eſt ce qui eſt cauſe que le fond *M* de ce tuyau *GM*, reçoit immediatement preſque toute l'impreſſion de cette eau ainſi repurgée d'air groſſier. Le fond *M* communique enſuite cet

ébranlement subit à l'air qui en est proche, & fait appercevoir le bruit qu'on y entend. PLANCHE 6.

Mais quand on secoue de la même maniere le tuyau *HN*, tous les petits ressorts de l'air mêlé dans cette eau, & qui sont aussi interieurement contre le fond de ce tuyau, supportent un peu cette eau, & diminuent de son impression sur ce même fond. L'air grossier qui se trouve aussi dans la partie superieure *HN*, resiste à l'élevation de cette eau pendant la secousse, & empêche que ce mouvement ne soit aussi prompt, & aussi libre que dans le tuyau dont l'air a été pompé. *Fig.* 11.

La partie *BC* doit être bien sechée avant que de la faire fondre en *L* : car autrement elle casseroit. *Fig.* 9.

Il faut avoir la précaution de faire faire le fond d'une bonne épaisseur & de figure demi spherique, afin que la resistance à cette chute soit solide.

Il ne faut pas renverser ce tuyau *G M* pour faire la secousse de l'eau sur l'extremité *G*, car l'eau repurgée d'air grossier feroit un effort contre cette partie *G* semblable à celui d'un *Fig.* 10.

PLANCHE 6. coin ; ce qui feroit écarter & briſer ce tuyau vers *G*.

## EXPERIENCE 49.

### PREPARATION.

*Fig.* 12. *AB* eſt une eſpece de gros tuyau de verre, long de 2 pieds ou environ, & d'un pouce & demi ou environ de diametre, excepté en *A* où il eſt retreci, de ſorte que ſon ouverture eſt ſeulement de 7 lignes de diametre. Il faut avoir la précaution de frotter ou uſer cette extremité *A* ſur une plaque de fer applanie couverte de ſable mouillé d'eau commune. On pourroit auſſi faire cela ſur une meule ou pierre à aiguiſer. C'eſt afin qu'en y appliquant le pouce pour fermer cette ouverture, on ne ſoit point en danger de ſe bleſſer.

*C D* eſt une petite figure faite d'émail, qui peut avoir environ 6 lignes de diametre, & longue de 2 pouces, creuſe, percée en *E* à côté de la cuiſſe où eſt un petit trou propre à paſſer une épingle ſeulement. Cette figure étant un peu plus legere qu'un pareil volume d'eau, il faut la plonger dans

le vaisseau *A B* plein d'eau. Si la figure *C D* étoit trop legere, de sorte que la partie *D* fût un peu trop élevée au-dessus du niveau de l'eau en *A*, il faudroit appliquer l'ouverture *A* dans la bouche, & succer pour soulever la colomne d'air qui presse exterieurement en *A*, aussi-tôt il sortiroit par l'ouverture *E* un peu de l'air contenu dans la cavité de la petite figure *CD*; après cela il entreroit un peu d'eau en la place de cet air, ce qui diminueroit un peu du volume de cette figure, & par consequent de sa legereté.

PLANCHE 6.

## FAITS.

1. Si on applique le pouce en *A* pour comprimer fortement l'eau qui est dans le vaisseau *A B*, alors la petite figure *C D* descend au fond vers *B*.

2. Si on cesse de comprimer en *A*, la figure *CD* monte vers *A*.

3. Si on comprime comme par secousses, la petite figure *C D* tourne en pirouettant.

4. Si on succe encore en *A*, il sort un peu d'air par la petite ouverture *E*, & aussi-tôt qu'on cesse de succer, la figure *C D* descend au fond *B*, & y

PLANCHE 6. demeure. Si on ſucce encore, elle remonte vers *A*. Enfin ſi on ſucce par ſecouſſes, la petite figure pirouette encore en tournant du même côté qu'auparavant.

## EXPLICATION.

L'émail dont la figure *CD* eſt faite, eſt une eſpece de verre qui eſt plus peſant qu'un pareil volume d'eau; mais l'air contenu dans la cavité de la figure *C D* eſt plus leger qu'un pareil volume d'eau. De ces deux parties, dont une eſt plus peſante qu'un pareil volume d'eau, & l'autre eſt moins peſante, il naît un volume total *CD*, dont la peſanteur entiere eſt preſque égale à celle d'un pareil volume d'eau.

*Fig.* 12. Pour faire deſcendre cette figure *B C*, il faut lui faire occuper moins de place ſans diminuer ſa peſanteur, & pour cela il ſuffit de comprimer & de condenſer l'air qui eſt une des parties de ſon volume. Alors cette figure qui étoit auparavant en équilibre avec un pareil volume d'eau, conſervant ſa même peſanteur, & correſpondant enſuite à un plus petit volume d'eau, ſera plus peſante que

ce

ce dernier volume d'eau, elle ira donc au fond vers *B*.

PLANCHE 6.

Lorsque le pouce cesse de comprimer en *A*, l'air qui est dans la cavité de la figure *CD* se develope, & par sa dilatation fait sortir un peu de l'eau qui étoit entrée par l'ouverture *E*, & aussi-tôt la figure *C D* remonte vers *A*; parcequ'alors son volume correspond à un plus grand volume d'eau, & devient plus leger que ce dernier volume; c'est pour cela qu'elle monte vers *A*.

Lorsque le pouce comprime l'eau en *A* comme par secousses, l'eau faisant effort pour entrer dans l'ouverture *E*, imprime aussi des petites impulsions réiterées contre une espece de petit talon ou d'éminence qui est appliqué à côté du trou *E*, & agit aussi contre l'air qui est au dedans. Ces impulsions sont faites comme sur l'extremité d'une espece de petit levier, ce qui oblige la figure à tourner du côté où est cette petite éminence qui a reçu l'impulsion.

L'explication des mouvemens de cette figure lorsqu'elle est precipitée au fond, & qu'elle y demeure jusqu'à ce qu'on succe en *A*, est facile. Il

PLANCHE 6.

n'y a qu'à conſiderer que lorſqu'on ſucce, ou lorſqu'on retire l'extremité du pouce de l'ouverture *A* en la bouchant exactement, on ſouleve la colomne d'air qui eſt appliquée à l'ouverture *A*, & qu'alors l'air enfermé dans la figure *C D* n'étant plus comprimé comme auparavant, ſe dilate ; ce qui donne un plus grand volume à cette figure, laquelle correſpondant par ce moyen à un plus grand volume d'eau, devient plus legere, & eſt repouſſée vers *A* ; & lorſqu'on ceſſe de ſuccer, la peſanteur de l'air exterieur fait encore condenſer l'air de la figure *CD*, ce qui la rend plus peſante que le volume d'eau auquel elle correſpond. Elle tourne à cauſe des impulſions alternatives de la colomne d'air appliquée en *A*, de même que ſi c'étoit le pouce qui agît.

Il faut remarquer que ce n'eſt point la peſanteur de l'eau qui entre par l'ouverture *E* dans la figure *CD*, qui eſt cauſe de ſes mouvemens d'aſcenſion & de deſcenſion, puiſque cette eau interieure eſt en équilibre avec un pareil volume d'eau exterieure, & qu'une force étant entierement en équilibre contre une autre, n'a plus

aucun effet sur une troisiéme. Il faut donc necessairement conclure que c'est l'augmentation & la diminution du volume de cette figure qui est cause qu'elle monte ou descend dans le vaisseau *AB*. Ce qui est évident en se servant du tuyau *FG* que j'ai fait construire pour en convaincre entierement. Parceque ce tuyau *FG* qui est fermé en *G*, étant mis en la place de la figure *CD*, descend si on comprime, & remonte si on cesse de comprimer, de même que la figure *CD*. Il est aisé de voir que l'eau qui entre dans ce tuyau quand on comprime, n'agit pas par sa pesanteur sur ce même tuyau.

PLANCHE 6.

*Fig.* 13.

Cette experience a donné occasion à un Curieux de faire construire le modele d'un vaisseau propre à aller sous l'eau pour chercher au fond de la mer les choses qui y ont été perdues par des naufrages ; même pour aller percer des vaisseaux ennemis, couper les cordages de leurs ancres lorsqu'ils sont dans un port, &c. Ce vaisseau étoit fermé de toutes parts, & avoit la figure d'un poisson. On y avoit ménagé quelques petites fenêtres, fermées par des glaces de cristal

PLANCHE 6.

polies & fort épaiſſes. Il y avoit encore quelques autres fenêtres où étoient ajuſtez des cuirs pour recevoir les bras de ceux qui auroient travaillé au dehors ſous l'eau. Le principal artifice qui avoit pour fondement l'experience preſente, conſiſtoit dans une ou pluſieurs groſſes pompes qui rendoient le volume du vaiſſeau plus grand lorſqu'on en faiſoit deſcendre les piſtons vers le fond de la mer, & qui rendoit le volume plus petit lorſqu'on faiſoit remonter le piſton dans le vaiſſeau. Le reſſort de l'air ſe trouvant augmenté tant par la chaleur des perſonnes qui pouvoient y être, que par le remontement de ces piſtons, il y avoit un Barometre qui faiſoit connoître ces differences, &c.

L'uſage des veſſies pleines d'air qu'on trouve dans le corps des carpes, eſt conforme à l'experience preſente. Les nageoires de ces ſortes de poiſſons n'étant pas ſuffiſantes, ils ont recours aux changemens de volumes pour mieux réuſſir dans leurs mouvemens.

PLANCHE 6.

## EXPERIENCE 50.

### PREPARATION.

Il faut ſouder à la phiole *C* de 2 pouces de diametre, un long tuyau, par exemple de 3 pieds & demi, d'un petit diametre, par exemple d'une ligne, dont l'ouverture interieure communique dans cette phiole. *Fig. 14.*

### FAIT.

Si on fait chauffer la phiole *C*, & un peu de temps après ſi on applique l'autre extremité du tuyau dans l'eau du vaiſſeau *A B*; à meſure que l'air contenu dans la phiole *C* ſe condenſera, l'eau montera du vaiſſeau *A B* vers *D*.

### EXPLICATION.

L'air agiſſant toujours également ſur la ſurface de l'eau du vaſe *A B*, lorſque l'air ſe condenſe en *C*, cette eau monte vers *D*, parcequ'elle y trouve moins de reſiſtance. Je propoſe cette experience à cauſe de l'uſage qu'on en peut faire, ſelon

PLANCHE 6.

*Borelli* *. C'est un Auteur qui pretend trouver dans cette experience une voye méchanique très propre à fonder l'explication de l'ascension du suc nourrissier dans les plantes pour la production de leurs feuilles, fleurs, fruits, & pour leur accroissement. La phiole *C* represente la partie la plus tendre de la plante, c'est à dire l'extremité des branches qui est spongieuse, ou qui contient un grand nombre de petites cellules ou vessies pleines d'air. L'air qui se trouve dans la boule *C* represente l'air qui est dans l'extremité de ces branches, & même dans une multitude de petites cavitez qui sont dispersées dans tout le corps de la plante. La chaleur qu'on applique à la phiole *C* imite celle du soleil pendant le jour & pendant l'Eté, qui fait rarefier l'air enfermé dans l'extremité des branches, & par ce moyen les fait épanouir. Pendant le temps que cet air est ainsi rarefié, la partie de la plante qui l'environne acquiert un plus grand volume & une plus grande consistance ou solidité. La liqueur qui monte vers *D* pendant que l'air se condense en *C*, imite la liqueur nour-

* *De motu animalium, parte 2. proposit. 175.*

riciere qui entre par les extremitez & ouvertures des petites racines de l'arbre, & qui monte dans les cavitez des fibres longitudinales de la plante lorſque l'air ſe condenſe aux endroits où il s'étoit rarefié. Pendant une nouvelle rarefaction d'air, cette liqueur nourriciere ne peut deſcendre par les canaux où elle eſt montée pendant la condenſation, parcequ'il y a des eſpeces de valvules ou de ſoupapes qui s'y oppoſent. C'eſt ce qui eſt cauſe que la partie *C* augmente encore ſon volume ou ſa maſſe lorſqu'il arrive une nouvelle dilatation ou rarefaction des parties de l'air qu'elle contient; & que lorſqu'il arrive enſuite une condenſation de cet air, la liqueur qui étoit déja juſqu'en *D,* monte encore vers *E*; & ainſi de ſuite alternativement. L'air ſe condenſe dans les plantes pendant la fraîcheur de la nuit & pendant les rigueurs de l'Hyver. Et au Printemps la chaleur du ſoleil faiſant dilater l'air contenu dans les plantes, les oblige à developer leurs feuilles, &c. L'air ne peut ſe dilater ſans produire cet effet, à cauſe qu'elles abondent en ſeve qui y eſt montée pendant

PLANCHE 6.

PLANCHE 6. l'Hyver, & qui ne peut descendre pour sortir par où elle est entrée.

## EXPERIENCE 51.

### PREPARATION.

Fig. 15. *AB* est un vaisseau de verre ou de cristal. Le diametre de son ouverture *CB* est de 2 pouces ou environ au plus. La profondeur *AB* peut avoir 5 ou 6 pouces. C'est une cucurbite ordinaire qui peut servir à distiler, & dont on a applani le bord *C B* en le frottant sur une plaque de fer couverte d'un peu de sable & d'eau. Il faut mettre des étoupes ou de la filasse allumée dans la capacité *A B*; Fig. 16. & ensuite appliquer promptement l'ouverture *C B* de ce vaisseau sur la main *D* dans la situation horizontale *D E*.

### FAIT.

L'ouverture *C B* du vaisseau *A B* étant ainsi exactement appliquée sur la main *D*, le feu s'éteint aussi-tôt; & à mesure que le tout se refroidit, ce vaisseau se trouve fortement atta-

ché à la main, & en même temps la chair forme en cet endroit une tumeur conſiderable. Lorſque les Chirurgiens en font uſage, ils font quelques legeres inciſions à la peau, & appliquent de même ce vaiſſeau *AB*, & il arrive qu'enſuite le ſang & la ſeroſité ſortent beaucoup plus abondamment.

PLANCHE 6.

EXPLICATION.

Pendant que les étoupes ont brûlé dans la capacité *AB*, l'air qui s'étoit trouvé dans cette capacité s'eſt fort dilaté par le moyen de la chaleur. Et pendant cette dilatation il en eſt ſorti de ce vaiſſeau une grande partie. Lorſqu'on l'a appliqué en *D E*, la chaleur ceſſant, l'action du reſſort du peu d'air qui y étoit reſté, eſt devenue fort petite à cauſe que les parties qui le compoſent ſont demeurées fort dilatées. Il arrive que la preſſion de l'air exterieur étant toujours auſſi forte qu'elle a coutume, l'air interieur ne reſiſtant pas aſſez pour faire équilibre contre l'air exterieur ; alors la force de l'air exterieur domine & tient ce vaiſſeau attaché contre la main *D*. La tumeur de la chair eſt

PLANCHE 6.

cauſée par la dilatation & developement des petites parties d'air qui ſe trouvent entre les parties du ſang, dans les interſtices des fibres muſculeuſes, &c. à l'endroit *D*, qui n'étant plus preſſées par l'air exterieur comme auparavant, ſoulevent & dilatent la peau & ce qui ſe trouve de molaſſe au deſſous. C'eſt cette eſpece de vaiſſeau que les Medecins appellent *ventouſe*. Son uſage dans la Medecine eſt pour obliger des ſeroſitez à ſortir de quelques parties charnues du corps. Après avoir un peu découpé la peau, ou y ayant fait quelques legéres inciſions, on y applique ce vaiſſeau comme on a fait ſur la main *D*, l'air enfermé entre les parties du ſang dans la chair & dans les vaiſſeaux limphatiques, ſe dilate pendant qu'il ne trouve plus la même reſiſtance. Alors il chaſſe devant lui & pouſſe au dehors les liqueurs qui ſe trouvent dans ſon chemin, & comprime par ſa dilatation ces vaiſſeaux limphatiques & autres, & les oblige à depoſer leur liqueur vers la ventouſe où il ſe trouve moins de reſiſtance que par-tout ailleurs.

PLANCHE 6.

## EXPERIENCE 52.

### PREPARATION.

*A B* est un gros tuyau long de 18 pouces, & de 2 pouces de diametre. *C A D* est un tuyau de cuivre recourbé, de 6 lignes de diametre en *C*, retreci en *D* & d'une ligne de diametre, de 16 pouces de long ou environ. *E F* est un autre tuyau de 3 pieds ou 3 pieds & demi de longueur, & de 3 à 4 lignes de diametre en *F*. Ces deux tuyaux sont exactement cimentez en *AN* avec le gros tuyau *A B*. *Fig. 17.*

Après avoir renversé l'instrument *C A B F*, il faut verser de l'eau par l'ouverture *C* ou *F* jusqu'à la hauteur de 4 ou 5 doigts en *B*. Ensuite il faut appliquer le pouce à l'ouverture *F* pour la fermer exactement, & remettre la machine dans la situation representée par la fig. 17, de sorte que l'extremité *C* soit plongée dans l'eau du vaisseau *G H*. *Fig. 17.*

### FAIT.

Si on retire le pouce de l'ouvertu-

PLANCHE 6.

re *F*, auſſi-tôt il s'éleve par l'ouverture *D* un jet d'eau qui và enſuite fraper vers *B*.

## EXPLICATION.

Lorſqu'on a remis l'inſtrument *ABF* dans la ſituation repreſentée par la figure 17, pendant qu'on tient l'ouverture *F* fermée, le tuyau *EF* s'emplit, il faut enſuite ôter le pouce hors de cette ouverture *F*; alors la colomne d'eau qui eſt dans le tuyau *EF* repouſſe la colomne d'air *LMF* qui reſiſte exterieurement à l'ouverture *F*, & en même temps l'air enfermé dans le gros tuyau *AB* ſe dilate, & après cette dilatation ſon reſſort s'étant affoibli, il comprime moins l'eau contenue dans le vaiſſeau *GH* à l'endroit où eſt poſé le tuyau *DAC*. L'eau contenue dans ce vaiſſeau *GH* étant comprimée également par la peſanteur de l'air exterieur, monte par l'ouverture *C*, parcequ'elle y trouve moins de reſiſtance, & forme le jet d'eau qui ſort par l'ouvertue *D*. Une preuve certaine que pendant cette experience l'air eſt dilaté dans *AB*, c'eſt que l'ouverture *C* ceſſant d'être plongée dans l'eau,

aussi-tôt on entend l'air qui y rentre avec violence. PLANCHE 6.

REMARQUE.

Je pouvois donner une autre forme à l'instrument qui sert à cette experience. *HI* est un tuyau d'une seule piece, ajusté dans la piece de bois *LM.* A ce tuyau *HI* on ajuste un robinet en *M. AB* est un vaisseau de cuivre ou de fer blanc, appliqué & cimenté sur la piece de bois *CD* tournée proprement, & est encore cimenté en *H* avec le tuyau *HI. EH* est un petit tuyau retreci en *H.* Par dessus ce petit tuyau est cimenté avec le vaisseau *AB* un autre vaisseau de verre *NH,* qui est une longue bouteille défoncée & bouchée en *S* avec un bouchon de verre. *OR* est encore une autre bouteille défoncée cimentée en *N* pour contenir de l'eau qui couvre le bouchon *S* afin de mieux empêcher l'air d'y entrer. Pour faire l'experience il faut fermer le robinet *M,* & verser de l'eau dans le vaisseau *AB,* & ensuite ôter le bouchon *S* pour mettre de l'eau dans le vaisseau *NH* jusqu'à la hauteur de 3 ou 4 doigts au dessus de l'ouverture *H.* Après cela *Fig. 18.*

PLANCHE 6. il faut remettre le bouchon *S* dans sa place, & mettre par dessus de l'eau dans le vaisseau *OR*, & ouvrir le robinet *M*. En même temps l'eau du vaisseau *AB* entre par l'ouverture *E*, & forme un jet d'eau dans le vaisseau *NH*. On peut aussi construire le pied *PQ* en forme de reservoir qui recevra l'eau du tuyau *HI*, & qui sera percé vers *Q*, afin que l'air qui y sera contenu ne resiste pas à la chute de l'eau par *I*. On pourra vuider ce reservoir par le robinet *P*.

## EXPERIENCE 53.

### PREPARATION.

*Fig.* 19. *AB* est une bouteille qui peut contenir au moins une chopine d'eau. Il faut y ajuster le tuyau *CD* de 3 lignes de diametre ou environ, & dont l'ouverture est retrecie en *C* par le moyen d'une lampe d'Emailleur, & reduite à une demi ligne de diametre ou environ. Ensuite il faut cimenter ce tuyau
*Fig.* 20. en *A*. Cela étant fabriqué avec plus d'appareil, peut avoir la figure *H*.

PLANCHE 6.

### FAITS.

1. Si j'applique la bouche en *C* pour faire plusieurs succions afin de pomper l'air de la bouteille *AB*; ensuite si j'applique promptement cette ouverture *C* dans de l'eau contenue dans le vaisseau *FG*, l'eau montera dans ce tuyau & entrera dans la capacité de cette bouteille.

2. Enfin si j'applique la bouche à l'ouverture *I* pour y souffler ou y introduire de l'air avec beaucoup de violence; après avoir retiré la bouche, & avoir mis cette bouteille dans la situation representée par la fig. 21, il paroît un jet d'eau *IKL*. *Fig. 21.*

### EXPLICATION.

Cette experience très simple contient deux effets sensibles de la pesanteur de l'air & de son ressort. La succion en *C* est faite par le moyen de la bouche dont on dilate la capacité interieure, empêchant en même temps l'air exterieur d'y entrer. Car alors l'air enfermé dans la capacité de la bouteille n'étant plus chargé par le poids de la colomne d'air qui pressoit en *C*, se dilate; les petits *Fig. 19.*

PLANCHE 6. reſſorts qui le compoſent ſe developent, & il entre dans la bouche. On applique enſuite le bout de la langue à l'ouverture *C* pour empêcher l'air d'y rentrer pendant qu'on le fait ſortir de la bouche. Enfin on dilate encore la capacité de la bouche comme auparavant, afin de permettre la ſortie au reſte de l'air enfermé dans *AB*. Et on réitere cela autant de fois qu'on s'apperçoit qu'il en ſort.

*Fig.* 19. Quand on applique promptement cette ouverture *C* dans l'eau contenue par le vaiſſeau *FG*, l'air exterieur n'a pas le temps de rentrer pour remplir la capacité de cette bouteille comme auparavant. Alors la ſurface de l'eau contenue dans le vaiſſeau *FG* eſt moins comprimée à l'endroit où eſt appliquée l'ouverture du petit tuyau, que par-tout ailleurs. Parceque les petits reſſorts qui compoſent le peu d'air qui eſt reſté dans cette bouteille, ſont affoiblis après s'être un peu developez; il arrive que l'eau monte dans cette bouteille par l'endroit où elle eſt moins comprimée.

*Fig.* 21. Quand l'air a été introduit avec violence dans la capacité de la bouteille, cet air comprime également par

par son ressort toute la surface de l'eau contenue dans cette bouteille, excepté l'endroit où est posée l'ouverture inferieure du tuyau. Parceque l'air exterieur agissant seulement dans la capacité de ce tuyau, sa pression est moins forte. Alors l'eau étant pressée inégalement, coule par l'endroit où il y a moins de resistance, & forme le jet d'eau. Sa hauteur diminue peu à peu à mesure que l'air qu'on a introduit par violence se dilate en occupant la place de l'eau qui sort.

PLANCHE 6.

Lorsque le tuyau *H I* est incliné, le jet d'eau *I K L* décrit une ligne courbe, qu'on appelle *une parabole*, ou *ligne parabolique* telle que tous les corps pesants la décrivent pendant qu'ils sont jettez. Et si la force qui met cette eau en mouvement étoit toujours égale, plus l'angle, que cette ligne courbe feroit avec la ligne horizontale, approcheroit de 45 degrez, plus l'écartement du jet seroit grand. Cet écartement est aussi grand qu'il peut être, lorsque l'angle est precisément de 45 degrez.

PLANCHE 6.

## EXPERIENCE 54.

### PREPARATION.

*Fig. 22.* *AC* eſt un vaiſſeau de cuivre rouge appellé *Eolipile*, de 3 pouces & 9 lignes de diametre en *C*, & de 5 pouces de hauteur, fermé de toutes parts excepté en *A* où eſt ſoudé un petit canal *AB*, dont l'ouverture en *B* eſt fort petite, & eſt, par exemple, d'un quart ou d'un tiers de ligne. Il faut mettre cette Eolipile ſur des charbons allumez, & quand elle ſera échauffée juſqu'à n'y pouvoir ſouffrir la main ſans s'incommoder, il faut la prendre avec des pincettes de fer, & plonger l'extremité de ſon petit canal, ou même le corps de
*Fig. 23.* cette Eolipile dans le vaiſſeau *D* plein d'eau, & la tenir dans cette ſituation juſqu'à ce qu'elle ſoit refroidie.

### FAIT.

A meſure que cette Eolipile ſe refroidit, l'eau du vaiſſeau *D* y monte & en emplit preſque la capacité.

### EXPLICATION.

Pendant que l'Eolipile étoit échauf-

ſée par le feu, l'air qu'elle contenoit s'eſt fort dilaté, & il en eſt ſorti la plus grande partie. Quand on la plonge dans l'eau froide, cet air interieur qui étoit fort dilaté par la chaleur, ſe condenſe à cauſe de la fraîcheur de l'eau. Et alors l'eau du vaiſſeau *D* ſe trouvant moins comprimée à l'ouverture du petit canal que par-tout ailleurs, y monte pour occuper dans la capacité de l'Eolipile la place de l'air qui en eſt ſorti, juſqu'à ce que cet air interieur qui y étoit encore reſté, ſoit dans un degré de condenſation capable de faire équilibre contre la preſſion de l'air exterieur.

PLANCHE 6.

## EXPERIENCE 55.

### PREPARATION.

Il faut mettre l'Eolipile *A B* qui contient de l'eau, ſuivant l'experience précedente, ſur des charbons allumez en *E*, & la placer dans la ſituation repreſentée par la fig. 24. *Fig.* 24.

### FAIT.

L'eau & l'air contenus dans cette

PLANCHE 6.

Eolipile étant échauffez juſqu'à un certain degré de chaleur, il ſort par l'ouverture *F* un ſouffle violent & impetueux.

Si on oppoſe à ce ſouffle un tiſon ou charbon *GH* allumé en *H*, il excite un bruit ſemblable à celui d'un ſoufflet de Forgeron, & anime le feu même juſqu'à percer le tiſon.

EXPLICATION.

La chaleur du feu qui eſt en *E* agiſſant ſur l'air qui eſt contenu dans l'eau de l'Eolipile, & ſur celui qui eſt dans le reſte de ſa capacité, fait dilater tout cet air avec une telle force qu'il ſort impetueuſement par la petite ouverture *F*, & même il ſort par cette ouverture chargé de petites parties d'eau. En cet état il heurte encore plus fortement contre le tiſon *GH*.

Quand nous brûlons du bois verd, nous y pouvons remarquer que le feu échauffe l'air & l'humidité qui ſe trouvent dans les fibres creuſes & longitudinales du bois, même ſous ſon écorce. Cet air agit par ſa force élaſtique, tend à ſortir par les pores du bois, & chaſſe au dehors les par-

ties aqueuſes qu'il trouve dans ſon paſſage. PLANCHE 6.

Ces experiences peuvent ſervir de fondement pour expliquer l'origine des vents, principalement des vents impetueux qu'on appelle *ouragans*, qui excitent des tempêtes & bouleverſemens dans les eaux de la mer, qui déracinent des arbres ſur la terre, & cauſent pluſieurs déſordres ſemblables.

On compare la cavité de l'Eolipile aux cavitez ſouterraines. L'eau & l'air qui ſont contenus dans l'Eolipile ſont comparez à l'eau & à l'air qui ſont ordinairement contenus dans ces cavitez ſouterraines. Le petit canal de l'Eolipile qui communique du dedans de ce vaiſſeau au dehors, eſt comparé aux petites ouvertures & canaux qui communiquent du dedans de ces cavitez à l'air du dehors qui eſt ſur la ſurface de la terre. La chaleur des charbons allumez qui échauffent l'Eolipile, eſt comparée à la chaleur qui eſt excitée dans ces cavitez ſouterraines. Enfin le ſouffle impetueux qui ſort de l'Eolipile eſt comparé aux vents impetueux qu'on croit ſortir de ces cavitez ſouterraines par une

PLANCHE 6.

multitude de petits canaux & de poroſitez qui ſe rencontrent dans la terre.

## EXPERIENCE 56.

### PREPARATION.

*Fig. 25.*

Pendant que le ſouffle ſort impetueuſement de l'Eolipile, il faut la prendre avec des pincettes & la mettre dans la ſituation repreſentée par la fig. 25, de ſorte que l'eau qu'elle contient tombe ſur l'ouverture du canal.

### FAIT.

Au lieu d'air mêlé de vapeurs, il ſort impetueuſement un jet d'eau *GH* quelquefois haut de 20 ou 25 pieds, pourvu que l'Eolipile ſoit bien chaude. Cette eau ſort entierement, & l'air ſort enſuite.

### EXPLICATION.

L'Eolipile étant renverſée & miſe dans cette ſituation, l'air, quoique fortement dilaté par la chaleur, occupe toujours la partie haute de l'in-

terieur de l'Eolipile, & l'eau qui eſt la plus peſante occupe la partie baſſe. Cependant le reſſort de l'air enfermé eſt toujours dans ſa même force, & agit violemment ſur l'eau à cauſe de la chaleur. La priſon ou cavité *LMN* de cette Eolipile eſt à peu près auſſi grande qu'auparavant. C'eſt pour cela que l'eau ſe trouve dans cette ſituation auſſi fortement comprimée qu'elle l'étoit dans la ſituation de l'experience précedente. Or la compreſſion de l'air exterieur eſt beaucoup moindre à l'ouverture du canal de l'Eolipile, que la reſiſtance du vaiſſeau n'eſt par-tout ailleurs, par exemple en *N*. C'eſt ce qui eſt cauſe que cette eau ſort impetueuſement & fait le jet d'eau *G H*.

PLANCHE 6.

Lorſqu'on fait ces deux dernieres experiences, il faut avoir de bonnes Eolipiles bien ſoudées. Car ſi par hazard la chaleur & le reſſort de l'air faiſoient ſeparer ou deſſouder les principales pieces qui compoſent l'Eolipile, cette ſeparation ſe feroit avec une telle violence, que les perſonnes qui ſeroient proches ſeroient en danger d'en être incommodez.

PLANCHE 6.

## EXPERIENCE 57.

### PREPARATION.

*Fig. 26.* *ABC* eſt un vaiſſeau de fer blanc dont le diametre *AB* eſt de 4 pouces ; le tuyau *DE*, de 16 pouces de longueur & de 9 lignes de diametre, eſt ſoudé entre *A* & *B* au vaiſſeau *ABC*, & eſt ouvert par ſes deux extremitez *D* & *E*. Ce vaiſſeau *ABC* eſt percé par pluſieurs trous qui ſont ordinairement ſix, chacun d'une ligne & demie de diametre ou environ. A ces trous on a ſoudé autant de petits tuyaux dont on a diminué les ouvertures en *H*, *I*, *K*, *L*, &c. & on les a reduites chacune aux trois quarts d'une ligne ou à une ligne de diametre. La figure *MN* eſt une eſpece de plat percé au milieu par le trou *D*, dont le diametre eſt de 3 lignes. En *S* eſt une eſpece de virole qui reçoit l'extremité *D* du tuyau *DE*. Cette virole eſt ſoutenue par 2 ou 3 ſupports ſoudez en *T*, *V*, &c. On applique au tuyau *DE* une eſpece de petit collet en *S* pour empêcher

ce

ce tuyau *DE* de descendre trop bas sur le trou *D*. Car l'ouverture *D* du tuyau *DE* doit être éloignée de l'ouverture *D* du vaisseau *MN* environ de 4 lignes. PLANCHE 6.

Après avoir retiré l'ouverture *D* de son petit anneau ou virole, il faut renverser le vaisseau *ABC* pour verser de l'eau par cette ouverture *D* jusqu'à ce que le vaisseau *ABC* paroisse plein, ou à peu près. Enfin on le remet dans la situation representée par la fig. 26.

### FAIT.

Il arrive que l'eau commence à couler par les petits tuyaux *H, I, K, L*, &c. & quelque temps après cette eau s'arrête; quelque temps encore ensuite l'eau recommence à couler par ces petits tuyaux. Cette eau continue ainsi à s'arrêter & à couler alternativement pendant qu'il y a de l'eau dans le vaisseau *ABC*.

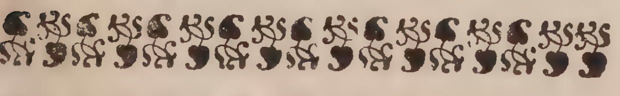
### EXPLICATION.

Il faut remarquer qu'il sort de l'eau par les petites ouvertures *H, I, K, L*, &c. en plus grande abondance qu'il n'en peut passer par le trou *D* du

PLANCHE 6.

vaiſſeau *MN*. De ſorte que l'eau étant obligée de s'arrêter en *D*, empêche qu'il n'entre de nouvel air par ce trou *D* du tuyau *DE*. Pendant ce temps l'eau continuant à couler par le trou *D* du vaiſſeau *MN*, repouſſe la colomne d'air qui avoit coutume d'entrer par ce trou dans le tuyau *DE*, & qui comprimoit la ſurface *FG* de l'eau contenue dans le vaiſſeau *ABC*. Alors l'air contenu dans la capacité ſuperieure *FGC* n'étant plus comprimé par l'air exterieur comme auparavant, ſe dilate ; & après cette dilatation ſes petits reſſorts s'étant affoiblis, la force de compreſſion qui lui reſte encore étant jointe à la peſanteur de l'eau *FABG*, compoſe une force totale qui eſt ſeulement capable de faire équilibre contre la reſiſtance des colomnes d'air *OAH*, *PBL*, &c. qui reſiſtent à chaque ouverture des petits tuyaux *H*, *I*, *K*, *L*, &c. & auſſi-tôt l'eau ceſſe d'y couler. Mais pendant que cette eau ceſſe de couler par les ouvertures *H*, *I*, *K*, *L*, &c. l'eau qui eſt tombée dans le vaiſſeau *MN* continue toujours de couler par l'ouverture *D* du vaiſſeau *MN*, juſqu'à ce qu'enfin l'intervale

qui eſt entre l'extremité *D* du tuyau *DE* & le trou *D* du vaiſſeau *MN*, ſe trouve preſque vuide d'eau. Cela étant arrivé, l'air s'inſinue par l'ouverture *D* dans le tuyau *DE*, & comprime la ſurface *FG* de maniere que ſa peſanteur jointe à la peſanteur de l'eau *FABG*, compoſe une force capable de ſurmonter la reſiſtance des colomnes d'air appliquées aux ouvertures *H*, *I*, *K*, *L*, &c. Ce qui fait ceſſer l'équilibre, & l'eau recommence à couler par toutes ces petites ouvertures, & continue juſqu'à ce que l'intervale qui eſt entre les deux ouvertures qui ſont en *D*, en ſoit rempli pour ceſſer enſuite, & après cela recouler encore par les raiſons que je viens d'expoſer. PLANCHE 6.



## EXPERIENCE 58.

### PREPARATION.

PLANCHE 7. *Fig.* 1.

*AB* eſt un vaiſſeau en forme d'un grand plat, dont le diametre eſt de 15 pouces & demi, & de 2 pouces de profondeur. Au deſſous de ce vaiſſeau il y en a un autre *CD*, dont la hau-

PLANCHE 7.

teur est de 5 pouces & demi, & le diametre de 9 pouces & un quart qui est soudé exactement à *A B*. *E G* est encore un autre vaisseau de même capacité. Le tuyau *IH* de 4 pieds de long, & de 9 lignes de diametre, est soudé en *I* au premier vaisseau *AB*, en *C* au second *CD*, en *T* au troisiéme *E G*, & est ouvert par ses deux extremitez & dans toute sa longueur. Le second tuyau *M R* est soudé au vaisseau *CD* en *V*, au vaisseau *EG* en *R*, où il finit, & est aussi ouvert par ses extremitez. Le tuyau *P N* de 9 pouces de haut, & de 6 lignes de diametre, est soudé proche sa partie *P* au vaisseau *A B*, & est ouvert en *N*, & contient un robinet exactement ajusté proche l'endroit *P*. Il y a aussi un robinet ajusté exactement au vaisseau *A B* à l'endroit *S*. Enfin on peut encore mettre un robinet *X* au vaisseau *C D*, & un autre robinet en *F* au vaisseau *E G*, pour entierement vuider d'eau ces deux vaisseaux aprés que l'experience est faite.

Il faut fermer l'ouverture *I* par le moyen d'un bouchon, ouvrir le robinet *S*, & verser de l'eau dans le vaisseau *AB*, qui tombera par *S* dans

le vaiſſeau *CD*. Enſuite il faut fermer exactement le trou *S* par le moyen de ſa clef de robinet, ouvrir l'orifice *I* du tuyau *IH*, & continuer à verſer de l'eau dans le vaiſſeau *AB* juſqu'à ce que le tuyau *IH* paroiſſe plein. PLANCHE 7.

## FAITS.

1. Ayant entouré de filaſſe l'extremité ſuperieure du tuyau *PN* pour la faire entrer avec un peu de violence dans un bout d'un petit tuyau retreci par ſon autre extremité en *Q*, ſi on détourne la clef du robinet qui eſt proche *P* pour l'ouvrir, il ſort un jet d'eau par l'ouverture *Q*. *Fig. 1.*

2. Si dans un ſemblable jet d'eau on applique une boule, elle ſera élevée ou ſoutenue par ce jet d'eau, ou pendant ce temps tournera rapidement autour de ſon centre, & éparpillera l'eau ſuivant des lignes qui lui ſeront tangentes.

## EXPLICATION.

Lorſqu'on emplit d'eau le tuyau *IH*, cette eau ſe répand dans le fond en *EF*; & étant forcée de s'élever dans le vaſe *EG* à cauſe qu'elle eſt preſſée par la peſanteur de celle qui

PLANCHE 7.

eſt dans le tuyau *IH*, elle comprime l'air enfermé dans la partie ſuperieure *EG* juſqu'à un tel point que cet air ſe trouve aſſez fortement condenſé pour agir ſur la ſurface de l'eau *EF* avec une force capable de conſerver le tuyau *IH* plein d'eau. Or il eſt évident que la reſiſtance ou preſſion de l'air *EG* ſur la ſurface *EF* de l'eau, eſt égale à celle d'une colomne d'eau qui auroit la baſe égale à *EF*, & même hauteur que *IH*. Car les colomnes d'eau qui ſont dans un même vaſe ne ſont à niveau & en équilibre que parcequ'elles preſſent auſſi fortement ſur le fond l'une que l'autre. Au lieu de ces colomnes d'eau, on ſubſtitue dans cette experience un air condenſé qui agit de même ſur la

*Fig.* 1.

ſurface de l'eau *EF*. Cet air ainſi condenſé dans la partie ſuperieure *EG* du vaiſſeau inferieur, ſe communique par le tuyau *RM* avec l'air *KD* qui eſt dans la partie ſuperieure du vaiſſeau *CD*; l'air *KD*, celui du tuyau *MR*, & l'air *EG* ſont donc dans le même degré de condenſation & de reſiſtance. Puiſque l'air qui reſiſte contre la ſurface *EF*, la comprime de même qu'une colomne d'eau qui

auroit pour base *EF* & pour hauteur *IH*; il est évident que l'air *KD* comprime encore de même & aussi fortement la surface de l'eau contenue dans le vaisseau superieur *CD*. Lorsqu'on ouvre le robinet qui est proche *P*, l'eau du vaisseau *CD* sort par le tuyau *NQ*, parcequ'elle y trouve moins de resistance que par-tout ailleurs. Si l'air exterieur n'avoit point de resistance, cette eau qui sort par le tuyau *NQ* monteroit aussi haut que le cylindre d'eau qui seroit de même hauteur que *IH*, & qui seroit posé sur la surface *KM* de l'eau du vaisseau *CD*, parceque cette même eau monteroit aussi haut que le sommet des colomnes voisines, pour être de niveau avec elles & de même hauteur. La hauteur du jet d'eau qui se fait en *Q* n'est donc pas precisément égale à la hauteur du tuyau *IH*, à cause de la resistance de l'air exterieur que l'eau ne peut diviser & fendre qu'avec quelque peine, ce qui diminue de la force & de la hauteur de ce jet d'eau, & de tous les autres à proportion de leur hauteur & de leurs masses.

PLANCHE 7.

La fig. 2 de la Planche 7 est un autre *Fig. 2.*

PLANCHE 7.

petit tuyau retreci en *A*, de ſorte que le diametre y ſoit ſeulement d'une ligne, & de figure triangulaire. Autour de cette extremité *A* eſt un ornement fait, par exemple, de fer blanc, propre à recevoir la petite boule *B* pour qu'elle ſoit élevée, ou lorſqu'elle commence à être élevée, ou qu'elle ceſſe d'être ſoutenue dans le jet d'eau. Cet ornement eſt percé en pluſieurs endroits vers *A*, parcequ'il n'eſt pas neceſſaire qu'il s'empliſſe d'eau. La petite boule *B* eſt ordinairement faite d'un cuivre mince dont on a taillé deux lames en forme circulaire, pour leur donner enſuite à coups de marteau la forme de deux ſurfaces d'hemiſpheres. Ces deux hemiſpheres étant legerement & exactement ſoudez l'un à l'autre, forment la petite boule *B* dont le diametre eſt d'un pouce. On peut auſſi faire de pareilles boules avec du liege, même des petits cylindres legers peuvent être également bien ſoutenus dans le jet d'eau.

Cette boule *B* eſt plus legere qu'un pareil volume d'eau. Mais parceque le jet la preſſe par deſſous, & qu'il s'affoiblit à meſure qu'il monte en

haut, il arrive que ce jet d'eau étant parvenu à une certaine hauteur, alors sa force de bas en haut devient égale à la pesanteur de cette boule dont il naît équilibre & suspension.

PLANCHE 7.

Cette boule tourne sur son centre avec assez de vitesse, parcequ'ordinairement elle n'est pas au milieu du jet, lequel en cet état agit plus contre un des côtez de la boule que contre l'autre.

L'eau s'éparpille en suivant un grand nombre de petites lignes tangentes, ce qui montre évidemment la direction de l'effort des corps agitez ou meûs suivant des lignes courbes circulaires *.

* Exper. 18

Pour mieux soutenir le vaisseau *CD*, principalement lorsqu'il est plein, outre les deux tuyaux *IH* & *MR*, on y en ajoute encore deux dans la circonference, & un plus gros au milieu qui ne servent que de supports.

*Fig.* 3.

Au lieu du petit tuyau ajusté en *Q*, on peut en mettre un autre qui aura trois petites ouvertures pour former trois jets d'eau en forme de fleur de lys, comme la fig. 3 la represente. Des cinq tuyaux de cette figure 3, il n'y en a que deux qui soient utiles pour

PLANCHE 7. l'experience, comme la fig. 1 les repreſente, les trois autres ne ſervent que pour ſoutenir le vaiſſeau ſuperieur.

Il eſt facile de diverſifier ces jets d'eau en pluſieurs manieres. On peut, par exemple, appliquer le petit bout du tuyau repreſenté par la fig. 4, qui eſt percé d'un petit trou au milieu de l'extremité *AB*, & qui eſt encore percé par cinq ou ſix petits trous autour de *AB*.

*Fig. 4.*

*Fig. 1.*

Quand le jet d'eau finit par l'épuiſement du vaiſſeau *CD*, on peut le continuer avec la même eau qui a déja ſervi, & qui eſt deſcendue dans le vaiſſeau *EG*: car il n'y a qu'à fermer le robinet *P* & renverſer la machine, alors l'eau du vaiſſeau *EG* paſſera par le tuyau *RM* dans le vaiſſeau *CD*. Et ayant remis la machine dans ſa ſituation ordinaire, il faut emplir d'eau le tuyau *IH*, & ouvrir encore le robinet *P*.

Nouvelles de la Rep. des Lettres d'Hollande. Avril 1685. art. 5. *Experience curieuſe d'Hydroſtatique.*

» La principale raiſon pourquoi la
» Phyſique a fait ſi peu de progrès dans
» les ſiecles précedens, eſt ſans doute
» le peu de ſoin qu'on a eu de faire des
» experiences. Feuilletez les écrits des
» Scholaſtiques, vous n'y trouverez
» que des abſtractions metaphyſiques

plus minces que des toiles d'arai- «
gnées, pour me servir des termes du «
fameux Bacon, & qui au lieu d'éclair- «
cir les secrets de la nature, les obscur- «
cissent de plus en plus. Il seroit à sou- «
haiter que ces Philosophes, dont plu- «
sieurs avoient beaucoup d'esprit, «
l'eussent appliqué à faire des expe- «
riences, & à bâtir sur ce fondement. «
La Physique s'en trouveroit beau- «
coup mieux aujourd'hui. Car com- «
bien de veritez a-t'on découvertes «
depuis que les Philosophes voulant «
corriger la faute des siecles passez, «
ont joint ensemble dans celui-ci l'ex- «
perience & la raison? De combien «
de phenomenes qui passoient aupara- «
vant pour des miracles, a-t'on rendu «
l'explication très facile? «

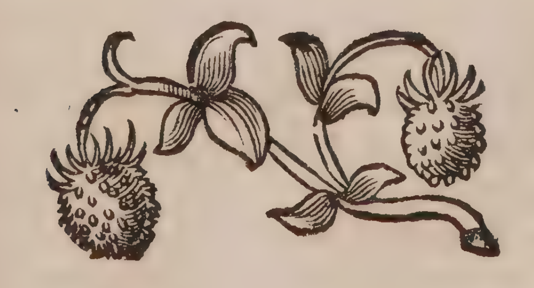


PLANCHE 7.



# *Experiences ſur l'Acouſtique.*

## EXPERIENCE 59.

### PREPARATION.

*Fig. 5.* Il faut attacher une clochette dans un petit chaſſis de bois *AB*. Au milieu du côté inferieur de ce chaſſis il faut ajuſter un petit pied *D*, canelé en *D* par trois ou quatre côtez, pour être mis dans l'ouverture du canal du robinet de la machine pneumatique, de maniere qu'il ne la bouche pas exactement.

### FAITS.

1. Après avoir appliqué cette clochette ſur la machine pneumatique, avant que d'appliquer le recipient par deſſus, il faut en obſerver le ſon; enſuite, après avoir poſé le recipient par deſſus le tout, il faut agiter la machine pour faire mouvoir le battant de cette clochette afin d'en exciter le ſon : alors ce ſon paroît beaucoup diminué.

2. Enfin il faut obſerver ce ſon quand on a pompé l'air du recipient autant exactement qu'on a pû, & on le trouve encore conſiderablement diminué.

PLANCHE 7.

EXPLICATION.

Cette experience prouve que le ſon & toute ſorte de bruit conſiſte dans un ébranlement de l'air qui environne le corps ſonore. Cet ébranlement ou tremouſſement ſe communique ſucceſſivement aux parties d'air voiſin, & ſe continue juſqu'au tambour de l'oreille interieure, & nous devient ſenſible par l'agitation & l'impreſſion qu'il y fait. Plus on eſt proche du corps ſonore, plus cette impreſſion eſt forte. C'eſt pour cela qu'on entend mieux de près. Plus on s'en écarte, l'agitation de l'air ſe répand en tant de parties, & ſe communique à tant de corps, qu'à la fin le ſon nous devient inſenſible.

Lorſqu'on a poſé le recipient par deſſus cette clochette, la plus grande partie du mouvement de l'air enfermé dans ce recipient ſe communique au recipient même. De ſorte que l'air exterieur ne reçoit que l'ébran-

PLANCHE 7.

lement qui lui eſt communiqué par celui du recipient, & alors le ſon diminue beaucoup. Mais lorſqu'on a beaucoup pompé de l'air contenu dans le recipient, le ſon diminue encore conſiderablement. Parceque l'action du reſſort du peu d'air qui reſte dans le recipient étant fort diminuée, ne peut pas communiquer tant de mouvement au recipient & à l'air exterieur.

On peut faire cette experience avec une montre ſonante ou réveil matin, le faiſant commencer à ſonner quand on commence à pomper l'air. Car ordinairement ces ſortes de montres ſonnent aſſez long-temps pour qu'on ait le temps de bien obſerver les circonſtances de cette experience; & pour une plus grande exactitude, on peut mettre cette montre ſur du coton ou de la laine ſous le recipient, afin qu'elle ne communique aucun ébranlement à la machine pneumatique pendant qu'elle ſonne.



PLANCHE 7.

# EXPERIENCE 60.

## PREPARATION.

*A B* eſt une eſpece de long tuyau qui ſe termine en *B* en s'élargiſſant peu à peu, de deux ou trois pieces qui s'emboitent l'une dans l'autre comme en *C*, &c. qui repreſente la forme d'un grand entonnoir. En *A* le diametre eſt d'un pouce & demi; en *B* le diametre eſt de 21 pouces, & la longueur de *A* en *B* eſt de huit pieds deux pouces. En *A* on ajuſte une piece propre à recevoir la bouche de celui qui y veut parler. Cet inſtrument eſt conſtruit de fer blanc. Il vaudroit mieux qu'il fût fait de cuivre, parceque la figure qu'on lui voudroit donner ſeroit plus facile à executer & plus reguliere; mais auſſi il couteroit davantage. Fig. 6.

## FAIT.

Si on applique la bouche en *A*, & enſuite ſi on parle, le ſon de la voix qui ſort par *B* paroît beaucoup plus fort; de ſorte qu'une perſonne qui parlera fortement en *A*, pourra ſe

PLANCHE 7.

faire entendre à près d'une lieue de diſtance.

### EXPLICATION.

Lorſque nous parlons, l'ébranlement que nous communiquons à l'air qui nous environne, ſe diſperſe & ſe communique à un grand nombre de petites parties d'air. Mais ſi par le moyen de cet inſtrument *A B*, nous raſſemblons l'impreſſion de notre voix pour la communiquer à une moindre quantité d'air, cette petite quantité d'air ſera ébranlée plus fortement, ce qui rendra le ſon plus ſenſible, & même la courbure qui a été obſervée pour l'élargiſſement de l'extremité *B* de cet inſtrument, peut encore contribuer à porter plus loin le ſon de la voix, & à le rendre plus ſenſible.

Cet inſtrument eſt ordinairement appellé un *porte-voix*. On s'en peut ſervir utilement pour parler ſur mer lorſque des vaiſſeaux ſe trouvent diſperſez pendant une tempête accompagnée de brouillards épais qui empêchent les navigeans de s'entr'apercevoir d'un navire à l'autre.

Si on avance le bras dans l'ouverture

ture *B* pendant qu'une autre perſonne parle à l'ouverture *A*, on appercevra un tremouſſement d'air qui confirmera encore que le ſon conſiſte dans un mouvement d'endulation des parties de l'air, prompt & ſubit. PLANCHE 7.

J'ai fait conſtruire un tuyau retreci en *C*, de ſorte que cette ouverture *C* eſt ſeulement de deux lignes de diametre. J'ai ajuſté ſa partie *D* dans l'extremité *A* de l'inſtrument *AB* de la fig. 6. Enſuite ayant appliqué l'oreille en *C*, il arrive qu'on entend beaucoup de choſes qu'on n'entendoit point auparavant, & même les ſons qu'on entendoit deviennent par ce moyen beaucoup plus ſenſibles. J'eſpere que je pourrai perfectionner cela pour entendre de loin, en tâchant d'imiter l'uſage de la ſtructure de l'oreille, de même qu'on a imité l'uſage des humeurs de l'œil pour voir de loin les objets que nous ne pourrions appercevoir ſans le ſecours des lunettes d'approche. *Fig. 7.*

A l'extremité *A* d'un tuyau de fer blanc de cinq ou ſix pieds de long, & d'un pouce de diametre, j'ai appliqué l'ajuſtement de l'extremité *A* de la *Fig. 8.*

PLANCHE 7.

figure 6, qui eſt propre à recevoir la bouche de celui qui parle. A l'autre extremité j'ai appliqué l'inſtrument repreſenté par la fig. 7. Ayant approché l'oreille à la petite ouverture *B*, ſi quelqu'un parle en *A* d'une voix ordinaire, cette voix ſera entendue en *B* conſiderablement plus forte; & ſi on parle en *A* d'une voix très baſſe, on l'entendra facilement en *B*, pendant que ceux qui ſeront au milieu de la diſtance qui eſt entre *A* & *B*, n'entendront aucune choſe. L'air enfermé dans le tuyau *AB* étant ébranlé par la voix, communique ſon mouvement à l'organe de l'ouie appliqué en *B*, ſans le communiquer aux autres parties de l'air exterieur; c'eſt pour cela que l'oreille appliquée en *B*, reçoit beaucoup mieux l'impreſſion de la voix articulée en *A*, & la reçoit même mieux que celui qui parle en *A*.

Puiſqu'il s'agit du ſon, il ne ſera pas inutile de remarquer une choſe digne d'attention aux endroits où il y a des voutes faites en ellipſe ou en ovale. En voici un exemple.

*Fig. 9.*

A Paris dans l'enclos de l'Obſervatoire du Fauxbourg ſaint Jacques,

proche l'eau, devant le bâtiment, il y a une petite ſalle quarrée dont les diagonales *AB* & *CD* de l'aire ont chacune environ 14 pieds. La voute eſt en forme d'ellipſe, mais de telle maniere qu'il y a deux eſpeces de canelures elliptiques *FKE* & *HKB*. PLANCHE 7.

Si une perſonne ſe place au point *G*, & s'il parle fort bas, une autre perſonne l'entend au point *H*, comme ſi la perſonne qui eſt en *G* & qui parle, étoit placée aux points *T*, *X*, &c. Et ſi une troiſiéme perſonne eſt placée au milieu, par exemple au point *I*, il n'entendra rien pendant que les deux autres parleront fort bas l'un à l'autre & s'entendront. La même choſe arrive dans les points *E* & *F*.

Pour expliquer ce fait, il faut comparer les reflexions des rangées de parties d'air ébranlées, aux reflexions des rayons de lumiere. Si la figure *NOPR* étoit une ſurface courbe elliptique, polie au dedans, & capable de reflechir beaucoup de lumiere ; & ſi on appliquoit dans un des foyers, par exemple en *L*, une chandelle, il arriveroit que toute la lumiere ſe raſſembleroit dans l'autre foyer *M*. *Fig.* 10.

PLANCHE 7.

Parceque tous les rayons de lumiere qui partiroient du corps lumineux posé en *L*, étant reflechis par la surface *NOPR*, se réuniroient dans le point *M*. C'est une proprieté de l'ellipse qu'il seroit trop long de démontrer ici, parcequ'elle dépend d'une suite de plusieurs propositions aussi démontrées. Je dirai seulement en general, qu'alors les rayons qui partent du foyer *L*, par exemple, & qui tombent sur la surface *NPR*, sont tous reflechis pour se réunir dans l'autre foyer *M*. Parceque ces rayons font par ce moyen toujours l'angle d'incidence égal à l'angle de reflexion ; & l'égalité de ces angles peut être mesurée après avoir mêlé des touchantes par les points *N*, *O*, *P*, *R*, &c. Hors ces foyers les autres points se trouveroient obscurs, ou très peu lumineux.

*Fig. 9.*

De même il est arrivé que les foyers de l'ellipse *GKH* ou *EKF* se sont rencontrez dans les points *G* & *H* où les personnes qui parlent l'une à l'autre pour experimenter ce fait, se placent. Tous les rayons sonores qui partent du point *G*, qui est un foyer de cette ellipse, se rassemblent

donc & se réunissent dans le point *H*, de sorte que les impressions qui viennent par reflexion à l'oreille posée en *H* se font appercevoir comme si elles venoient des points *T*, *X*, &c. parceque nous sommes accoutumez à rapporter les impressions qui se font sur les organes de nos sens suivant la ligne droite. L'oreille qui est posée en *I* ne reçoit point de telles impressions.

PLANCHE 7.

Dans cette circonstance on peut considerer des especes de rayons sonores de même que dans l'explication des échos. On en remarque des effets surprenants dans certains lieux disposez de maniere que l'air qui est ébranlé rencontre des corps placez de telle sorte que cet air étant reflechi, revient fraper l'organe de l'ouie pour y produire de nouveau le même son qu'auparavant. On a remarqué des échos qui ont repeté la voix jusqu'à dix-sept fois, si on en veut croire les Auteurs.* On prétend que le lieu où étoit un de ces échos, est le terrain où est à present bâti un Convent de Carmes Deschaux près Conflant auprès de Paris. Il y en a * qui assurent que la voix y étoit repetée même jusqu'à 34 fois, témoin auric. Gassendi.

* S. François de Sales.

* *P. Gassendi Phys. Sect. 1. Lib. 6. Cap. de Sono.*

PLANCHE 7.

## EXPERIENCE 61.

### PREPARATION.

Il faut plonger dans du vif argent une piece d'argent bien ſonore, & l'en retirer auſſi-tôt; enſuite froter ſa ſurface avec les doigts.

### FAITS.

1. Il s'attache un peu de vif argent à la ſurface de cette piece d'argent, ce qui la rend luiſante ; & le ſon de cette piece paroît preſqu'entierement perdu.

2. Si on plonge cette piece d'argent dans de l'eau forte, ou dans de l'eſprit de ſalpêtre ; enſuite ſi on la frote avec un linge, le ſon ſe trouve rétabli tel qu'il étoit auparavant.

### EXPLICATION.

Cette experience que je croi avoir découverte, ſemble confirmer l'explication du reſſort que j'ai donnée (page 99.) par le déplacement des parties du corps, & leur retour cauſé par la peſanteur de l'air. Car puiſque le ſon ne conſiſte que dans un mouvement élaſtique, ou dans un

trémouſſement du reſſort qu'on apperçoit dans le corps ſonore, qui cauſe des ondulations d'air, qui excitent le ſon. Il eſt évident que du vif argent s'étant attaché à l'ouverture des pores de l'argent, & y étant preſſé par le poids de l'air qui l'environne, lorſque les parties ſe déplacent pour former l'action du reſſort; alors les parties du vif argent font l'office d'autant de petits coins qui s'oppoſent au retour des parties de l'argent dans leur ancienne place; de ſorte que ces parties de vif argent peuvent s'inſinuer ſi avant, que les parties de l'argent étant preſqu'entierement déplacées, ce métail, qui étoit auparavant ſolide & pliable, deviendra caſſant & molaſſe, ce que les Chymiſtes appellent *Amalgame*.

PLANCHE 7.

Lorſqu'on applique de l'eau forte ſur la ſurface de cette piece d'argent, alors cette eau forte penetre plus facilement le vif argent qui y eſt en petite quantité; & la diſſolution en étant faite par cette eau forte, auſſitôt les pores de l'argent ſe trouvent ouverts comme auparavant, les parties de la piece d'argent ſe remettent librement dans leur place, & par ce

PLANCHE 7.

moyen le reſſort & enſuite le ſon ſe trouvent rétablis.

Le vif argent s'attache facilement au plomb, à l'étain, à l'argent & à l'or.

Le mêlange de pluſieurs métaux les rend plus caſſans; mais auſſi leur ſon eſt plus vif, parceque leurs parties, déja à demi déplacées, ont plus de facilité à ſe mouvoir, & à faire le reſſort néceſſaire pour exciter le ſon. Le plomb, par exemple, eſt un des métaux qui rend le moins de ſon, il devient ſonore après ce mêlange. Il faut prendre poids égaux de ſalpêtre commun, de verd de gris, de tartre & d'antimoine, les mettre en poudre ſeparément, & enſuite les mêler; faire fondre dans un creuſet quatre fois autant de plomb que le poids total de ces quatre drogues; enfin, jetter peu à peu dans le creuſet toute cette poudre, en le recouvrant à chaque fois; laiſſer le tout encore un peu de temps dans un bon feu, & le renverſer dans ce qu'on jugera à propos. On trouvera ce plomb beaucoup plus dur, & qui ſera rendu ſonnant, & un peu plus caſſant, à peu près ſemblable à la

matiere

matiere des caracteres des Imprimeurs, qui ſont endurcis par le mêlange d'un peu de régule d'antimoine, afin qu'ils reſiſtent plus longtemps à l'impreſſion.

PLANCHE 7.

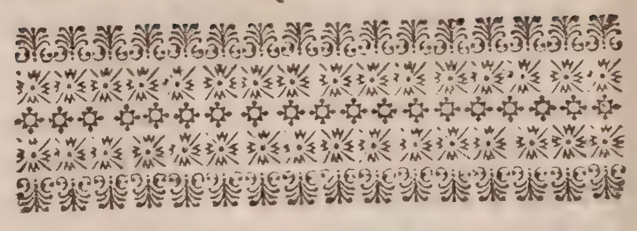
Le métal des cloches, des canons, des timbres de pendules, &c. eſt un cuivre ordinaire mêlé avec de l'étain, ou du régule d'antimoine, ou du régule d'arſenic, &c. qui lui donnent une couleur qui approche du blanc, & qui rend leur ſon beaucoup plus fort.*

La beauté du ſon des cloches vient de la préparation de leur matiere, de la proportion de leur épaiſſeur par raport à leur grandeur, & de la proportion qui eſt entre leur hauteur & leur largeur. Ces proportions ont été trouvées par experience.

* *Agricola de re metallicâ & Barchuzen.*



PLANCHE 7.



# EXPERIENCES
## SUR L'AIMAN.

Les Pierres d'Aiman ſont des matieres métalliques qu'on trouve aux endroits où il y a des mines de fer. La conformité qui ſe trouve entre ce mineral & le fer eſt ſi grande, qu'on prétend que l'Aiman ayant été fondu par un feu violent, ſe convertit dans un acier très fin.

Les Pierres d'Aiman ne manquent point d'admirateurs par-tout où il ſe trouve des perſonnes qui ont du goût pour la Phyſique. Des Villes, des Republiques, même des Royaumes entiers jouiſſent agreablement des avantages ſurprenans que cette pierre leur a fourni dans l'uſage de leurs bouſſoles, pour la commodité du commerce & des navigations de long cours.

Les proprietez de cette pierre ſont principalement de trois ſortes; ſça-

voir, la direction, l'attraction & la communication. On peut encore y ajouter la déclinaiſon & l'inclinaiſon. PLANCHE 7.



## *Experiences ſur l'Aiman pour la direction.*

### EXPERIENCE 62.

#### PREPARATION.

*F E H* eſt un petit vaiſſeau de fer blanc qui contient de la limaille de fer amaſſée chez les Serruriers, ou chez les Epingliers. Le fond *F E* eſt percé d'un grand nombre de petits trous. La pierre d'aiman *B M* étant placée ſur le carton *CD*, il faut retenir le vaiſſeau *H E*, avec la main *G*, & éparpiller ou répandre legerement de la limaille de fer ou d'acier ſur le carton *C D*. *Fig. 11.*

#### FAITS.

1. Il arrive que cette limaille s'arrange en formant pluſieurs eſpeces

PLANCHE 7.

d'arcs de cercles *MNB*, *BAM*, &c.

2. Deux parties *B* & *M* de cette pierre se trouvent chargées de limaille qui est dressée & soutenue sur une de ses extremitez ; & dans l'espace qui est entre ces extremitez *B* & *M*, cette limaille se couche ou s'applique suivant sa longueur.

## EXPLICATION.

Cette experience fait voir qu'il y a une matiere que j'appellerai *matiere magnetique*, qui entre par une extremité de la pierre, par exemple *B*, qui coule au travers cette pierre, pour sortir par une autre extremité opposée *M*, & qui retourne par *N*, par *A*, pour rentrer encore par *B*, & circuler ainsi continuellement. Cette matiere magnetique entrant dans les petites parties de limaille de fer, qui sont ordinairement oblongues, les parcourt plûtôt suivant leur longueur, que suivant leur largeur, parceque cette matiere se meut plus facilement dans le fer que dans l'air. Car à cause de la fluidité de l'air les chemins de la matiere magnetique y sont interrompus à chaque instant

au contraire dans le fer, l'acier & l'aiman, ces conduits ſont toujours les mêmes. Alors cette matiere magnetique agiſſant ſur cette limaille par un mouvement circulaire & rapide, la diſpoſe & l'arrange ſuivant la détermination de ſon cours. C'eſt pour cela que les parties *B* & *M* de la pierre s'en trouvent heriſſées, & que l'eſpace qui eſt entre les parties *B* & *M* ſe trouve couverte de cette limaille qui y eſt couchée & comme collée.

Les parties *B* & *M* de la pierre d'aiman, qui ſont couvertes des petites parties de limaille de fer, appuyées ſur une de leurs extremitez & comme heriſſées, ſont appellées les *Poles* de la pierre d'aiman; & le plan terminé par une ligne décrite au tour de la pierre à égales diſtances des deux poles, eſt appellé l'*Equateur* de la pierre. La ligne menée d'un pole à l'autre, & qui eſt perpendiculaire à l'Equateur, eſt appellée l'*Axe* de la pierre. Les plans qui paſſent par les poles, & qui ſont perpendiculaires à l'Equateur, ſont appellez les *Meridiens* de la pierre. Ces noms qui ſont en uſage pour la

PLANCHE 7.

terre, ſont auſſi employez pour l'aiman, à cauſe qu'on conſidere l'aiman comme une petite terre, ainſi que nous verrons dans la ſuite.



## EXPERIENCE 63.

### PREPARATION.

*Fig.* 12. Il faut ſoutenir une pierre d'aiman par un fil attaché à ſon équateur, & la dégager de tout autre obſtacle; ou mettre l'axe de cette pierre parallele à l'horiſon, & la poſer en cet état ſur un morceau de liege flotant librement ſur l'eau.

### FAIT.

Il arrive qu'elle préſente toujours une même extremité vers le Septentrion, & l'autre vers le midi; & ſi on la déplace de cette ſituation, elle y retourne toujours quand on la laiſſe agir librement: c'eſt cette proprieté que nous appellons *direction*.

*Fig.* 13. La même choſe arrive à des éguilles d'acier aimantées, poſées librement ſur leurs pivots.

EXPLICATION.

PLANCHE 7.

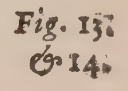
Pour expliquer la direction de l'aiman, & quelques autres de ſes proprietez, il faut conſiderer que la terre eſt un grand aiman, & que la matiere magnetique entre par un des poles de cette terre, qu'elle coule parallelement à ſon axe, & qu'elle ſort par un autre pole pour aller rentrer par le même pole par où elle étoit deja entrée, ne pouvant rentrer par le même pole par où elle eſt ſortie, à cauſe que la configuration de ſes pores ou ouvertures y eſt contraire. Cette matiere circulant ainſi continuellement, s'introduit dans les corps qui ſont propres à la recevoir. Les pores des pierres d'aiman, & ceux du fer & de l'acier, ſont plus proportionnez aux petites parties de matiere magnetique, que les pores des autres corps. Une partie de cette matiere magnetique, en circulant autour de la terre, entre auſſi dans les pierres d'aiman par l'un des deux endroits qui ſe tournent vers les poles de la terre, & ſort par l'autre; il s'en forme même un tourbillon autour des pierres d'aiman, de même qu'autour de la terre.

PLANCHE 7. Cette matiere magnetique étant entrée par le pole Boreal de la terre, & ſortant enſuite par ſon pole Auſtral, ne peut entrer que par un pole dont les pores ſoient figurez de même que ceux de ce pole Boreal de la terre. Or cette matiere ſortant du pole Auſtral ou Meridional de la terre, entre enſuite dans la pierre d'aiman par le pole qui eſt tourné vers le Midi, & en ſort par le pole qui eſt tourné vers le Nord, pour aller encore entrer par le pole Boreal de la terre. C'eſt pour cela que la partie de la pierre qui ſe tourne vers le Midi, eſt appellée *le pole Boreal* de la pierre; & ſa partie qui eſt tournée vers le Nord, eſt appellée *le Pole Auſtral* ou *Meridional* de la pierre, à cauſe de la conformité de ces poles avec ceux de la terre, par raport à la matiere magnetique.

*Fig.* 12. Une partie de la matiere magnetique, qui vient de *C C D D*, & qui rencontre l'aiman *B M*, peut entrer librement par le pole *B*, par exemple, & ne peut entrer par le pole *M*; mais heurte ſeulement contre la partie *G M*. De même la matiere magnetique, qui vient de *E E*, entre

librement par le pole *M*; & celle qui vient de *F F*, ne pouvant entrer par le pole *B*, heurte contre la partie *BG*. Ces deux impulſions détournent & dirigent l'aiman *B M*, ſuivant le cours *C F*, *D E* de cette matiere magnetique. PLANCHE 7.

Il faut raiſonner de même à l'égard de l'aiguille aimantée *B M*, ſi elle eſt libre ſur ſon pivot; de même auſſi à l'égard des aiguilles repréſentées par la figure 14, qui ſont entre elles dans une eſpece de paralleliſme. *Fig.* 13. & 14.





## *Experiences ſur l'Aiman pour l'attraction.*

### EXPERIENCE 64.

#### PREPARATION.

*A D C*, & *E F G* ſont deux morceaux de bon fer doux, dont les parties *A C* & *F G* ſont minces, & les parties *A D* & *F E* ſont plus épaiſ- *Fig.* 15 & 16.

PLANCHE 7.

*Fig. 17 & 18.*

ses. Il faut les limer & polir, de maniere qu'on les applique & fasse toucher exactement à toute l'étendue des extremitez ou poles *HS* & *IM* de la pierre d'aiman, & ajuster par dessus le tout un cercle de cuivre *NO*; & si on veut, on peut encore mettre des vis en *N* & en *O* au travers l'épaisseur de ce cercle, pour serrer mieux ces fers contre la pierre. *SM* est encore une piece de cuivre ou de leton engrenée en *S* & en *M*, ou attachée avec des petites clavettes ou vis & écrous à ces deux fers. Il y a un anneau mobile en *T*, pour soutenir cette pierre. *PRQ* est une autre piece de fer, dont le côté *PQ* est bien droit & un peu arrondi en forme cylindrique, pour toucher exactement, suivant sa longueur, les têtes *H* & *I* des deux fers. L'aiman *HM* étant ainsi préparé, est appellé un *aimant armé.*

Souvent je retiens les fers *HS*, & *IM* seulement avec la main, quand je veux y appliquer le fer *PRQ*, afin d'armer ou desarmer cet aiman facilement, & de le faire servir par ce moyen à plusieurs experiences, par exemple aux experiences précedentes, &c.

Après avoir reconnu par l'experience 62 les poles de l'aiman brute ou venant de la mine ; il faut le tailler en le frotant à une meule dont on se sert à aiguiser des couteaux, & en conservant son axe le plus long qu'il sera possible. On peut lui donner la figure de parallelepipede *BM*, ou la figure spherique *A*, mais l'aiman de cette derniere figure, quoiqu'il imite la figure de la terre, est plus difficile à armer que quand il est de la figure *BM*. PLANCHE 7. *Fig.* 19 *&* 20.

FAITS.

1. Si on applique les têtes des armures *H* & *I* sous le carton *CD* de l'experience 62, la matiere magnetique passe au travers le carton, & on apperçoit la limaille de fer qui s'arrange en forme de tourbillon, comme dans cette experience 62, principalement si en posant ainsi ces têtes d'armures sous le carton, on les y choque legerement, afin d'imprimer quelque mouvement à cette limaille, pour lui aider à surmonter son frottement contre le carton.

2. Si un aiman est libre & posé sur du liege, par exemple, ou dans *Fig.* 21 *&* 22.

PLANCHE 7. un petit vaisseau flotant sur l'eaü, & si on lui présente successivement les differens poles d'un autre aiman, il en est attiré, ou en est repoussé.

Fig. 29. 3. Si on applique quelqu'un des poles *B* ou *M* d'un aiman qui n'est point armé, ou qui est nud, contre l'extremité de quelques cloux, ou d'autres petits morceaux de fer ; ces petits fers se trouvent comme collez & attachez à l'aiman, même en élevant cet ayman on éleve aussi ces petits fers : c'est ce qu'on appelle *l'attraction de l'aiman.*

4. Si on arme cet aiman, sa force se trouve augmentée considerablement ; de sorte qu'étant nud, s'il portoit une ou deux dragmes, étant armé il portera environ trois livres pesant.

### EXPLICATION.

Fig. 17. Quand on applique les têtes *H* & *I* des armures sous le carton *CD* de l'experience 62, la matiere magnetique, coulant abondamment par ces têtes *H* & *I*, passe par les pores du carton *CD*, enfile les petites parties de limaille presqu'aussi librement que si le carton n'y étoit pas, & les dirige suivant son cours.

L'ayman *SA* attire l'aiman *BM*, parceque la matiere magnetique qui entre par le pole Boreal *B*, & qui ſort par le pole Meridional *M*, entre facilement & avec rapidité par le pole Septentrional ou Boreal *S*, pour ſortir par le pole Auſtral ou Meridional *A*, & circuler ainſi toujours au tour de ces pierres. De même la matiere qui ſort du pole *S*, entre librement dans le pole *M*. Pendant que cette matiere magnetique paſſe librement du pole *M* au pole *S*, & de *S* à *M*, elle chaſſe un peu de l'air groſſier qui ſe trouve dans cet intervalle, & alors d'autre air groſſier agit par ſa peſanteur ſur les parties *B* & *A* de ces deux pierres, & par ce moyen les oblige de s'approcher l'une de l'autre quand il n'y a rien qui s'y oppoſe. PLANCHE 7. *Fig.* 21.

Mais ſi on préſente le pole Septentrional *S* de l'aiman *AS*, au pole Septentrional *B* de l'aiman *B M*, alors la matiere magnetique qui ſort du pole *B*, va heurter contre le pole *S* ſans y pouvoir entrer ; parceque les pores qui y ſont ne peuvent recevoir les parties de cette matiere, à cauſe de leur configuration. De même celle qui ſort du pole *S* ne pouvant en- *Fig.* 22.

PLANCHE 7. trer par le pole *B*, le choque. Ces impressions tendent à faire éloigner l'aiman mobile de celui qui l'est moins. Il faut raisonner de même à l'égard des aiguilles aimantées représentées par les figures 23, 24, 25, & des clefs ou autres poids soutenus en *E* par le crochet de la piece de fer *CD*. A l'égard des aiguilles représentées par la figure 25, elles sont soutenues sur des longs pivots, afin qu'ayant presenté le pole Boreal *B* de la pierre, & après que toutes les aiguilles ont présenté chacune leur pole Austral au Boreal *B* de cette pierre, on puisse abaisser davantage la pierre pour présenter son pole Austral *A*; & alors on voit toutes ces aiguilles changer de situation, & présenter leur pole Boreal, par les raisons que je viens d'exposer. La même chose arrive, si au lieu de la pierre d'aiman, on présente de même les extremitez d'une lame d'acier aimantée. Les lames d'acier dont je me sers sont faites de portions de lames d'épées, que je fais applatir & polir proprement. Je préfere l'acier, parcequ'il s'aymante mieux que le fer.

*Fig.* 23, 24, 25, & 26.

*Fig.* 27. On prend plaisir à diversifier ces

experiences en beaucoup de manieres, & quoiqu'on tâche d'y appliquer toujours les mêmes principes pour les expliquer ; cependant elles preſentent toujours de nouveaux ſujets d'attention & d'admiration. La portion de fil de fer *AB* d'une ligne de diametre, & de 10 ou 12 pouces de long, ayant été bien touchée à une pierre d'ayman, comme je le dirai dans la ſuite, acquiert ſenſiblement la vertu de la pierre, & a de même un pole Auſtral, & un Boreal. Après avoir fiché ce fil de fer *AB* dans le morceau de liege *CD*, ſi on preſente le pole Septentrional *S* de la pierre *S M* au pole Auſtral *A* de ce fil de fer ; le fil de fer & le liege *C D* ſont attirez même d'aſſez loin. Et ſi on préſente le pole Meridional *M* de cette pierre à ce pole Auſtral *A* du fer, le tout eſt repouſſé.

PLANCHE 7.

J'ai remarqué en cela une choſe particuliere, où aucune perſonne que je ſçache n'avoit encore fait attention, c'eſt que le pole qui repouſſe étant approché bien près, attire ce qu'il repouſſoit auparavant. Peut-être que cela vient de l'abondance & de la forte action de la matiere

PLANCHE 7.

magnetique qui ſort de la pierre, & qui entrant enſuite dans ce fer, change la diſpoſition interieure de certaines petites parties qu'on croit être diſperſées comme de petits poils attachez par une de leurs extremitez dans les pores & conduits de ce fer.

Ces experiences font voir que les poles de different nom, c'eſt à dire le Boreal & l'Auſtral, s'attirent l'un l'autre, & que les poles de même nom, c'eſt à dire, Boreal & Boreal, ou Auſtral & Auſtral, ſe repouſſent l'un l'autre mutuellement.

*Fig.* 28.

Non ſeulement l'aiman attire le fer qui y eſt appliqué, & le retient comme s'il y étoit collé, mais auſſi il attire le fer vers lui lors même qu'il eſt un peu éloigné de ce fer, quoiqu'il ne ſoit pas aimanté. Cela eſt évident, car ſi on met en équilibre un long morceau de fer ou d'acier, par exemple, des ciſeaux *A B* de 7 ou 8 pouces de long, en preſentant de loin un pole d'une pierre d'aiman *C*, on voit le fer qui s'approche; la même choſe arriveroit ſi on preſentoit un pole de l'aiman à la pointe d'une aiguille dont on ſe ſert à coudre, attachée en haut à un fil par ſon autre extremité.

Si on applique pluſieurs cloux, ou bouts de fil de fer, à un pole de l'aiman *D*, enſuite ſi on applique d'autres cloux au bout l'un de l'autre, ils ſeront ſoutenus. Et ſi l'aiman étoit un peu fort & capable de lever 4 ou 5 livres peſant, & s'il avoit un grand tourbillon, on pourroit mettre de même deux clefs de porte, ou trois autres clefs de moyenne grandeur. Alors cette matiere magnetique qui coule librement de l'un à l'autre de ces petits fers, les tient ainſi ſuſpendus. PLANCHE 7. *Fig.* 29.

Un fer un peu plat & long, poſé en *E*, eſt ſoutenu, même attiré de loin par le côté de la pierre, c'eſt à dire, par la partie qui eſt entre les poles, pourvû que ce fer ſoit appliqué parallelement à l'axe; & ſi l'aiman eſt un peu fort, il attire ou repouſſe des bouts de fil de fer aymantez, lorſqu'on les preſente parallelement à l'axe. *Fig.* 30.

La force de l'aiman *HM*, par exemple, pour attirer & enlever du fer ou de l'acier, eſt beaucoup augmentée après avoir appliqué ſur ſes poles les pieces de fer *AC* & *EG*; parceque la matiere magnetique ſe mouvant plus *Fig.* 15, 16 & 17.

PLANCHE 7.

facilement dans le fer que dans l'air, s'y rassemble, & coule suivant la longueur de ces pieces de fer *CA* & *GE*, & se réunit dans les petits espaces *H* & *I* des têtes de ces armures. De sorte que ces forces qui étoient dispersées dans toute l'étendue de chaque pole avant l'application de l'armure, se trouvant par ce moyen rassemblées dans ces têtes *H* & *I* pour couler encore rapidement de l'une à l'autre suivant la longueur *P Q* de la piece de fer qu'on y applique, chassent de l'air qui se rencontroit entre ces fers, & l'autre air environnant comprime ces corps l'un contre l'autre, comme je viens de dire.



## EXPERIENCE 65.

### PREPARATION.

*Fig. 31.*

*C D* est une petite boussole faite de buis ou d'yvoire, &c. qui contient l'aiguille aimantée *NM* située librement sur un pivot. *AB* ou *SO* est un morceau de fer, par exemple une portion d'une tringue rompue au hazard, de 12 ou 15 pouces de long.

PLANCHE 7.

## FAITS.

1. Si on poſe le morceau de fer *AB* perpendiculairement à l'horizon, & ſon extremité ſuperieure *B* près de la bouſſole; alors l'aiguille aimantée approche & preſente ſon pole meridional : même ſi on promene ce fer en cette ſituation ſous cette bouſſole, l'extremité *M* de l'aiguille ſuit en même temps les mêmes mouvemens du fer *A B*.

2. Si on éleve le fer *A B* juſqu'à ce que ſon extremité inferieure *A* ſoit parvenue au niveau de l'aiguille *N M*; auſſi-tôt l'aiguille *N M* ſe tournera pour preſenter ſon autre extremité *N* vis à vis l'extremité *A* du fer *AB*.

3. Enfin ſi la même extremité *B* demeure, par exemple en *O*, & ſi on porte l'extremité *A* en *S*; l'extremité *M* de l'aiguille qui étoit attirée par l'extremité *B*, eſt repouſſée par la même extremité *B* poſée en *O*, lorſque le fer *AB* eſt en *S O*, proche de la bouſſole *CD*. Je ne ſçais ſi quelqu'un avoit déja remarqué ce dernier fait; je ne l'ai appris que par l'exercice que j'ai eu dans ces experiences.

PLANCHE 7.

## EXPLICATION.

Cette experience fait voir que le fer ou l'acier a un pole Boreal & un Auſtral de même que l'aiman. L'extremité *B* du morceau de fer *A B* reçoit librement la matiere magnetique qui ſort de l'aiguille par ſon pole Meridional ou Auſtral *M*. Cette matiere paſſe au travers la bouſſole, & ſuit les mouvemens du fer *AB* avec une promptitude & une facilité ſi ſurprenantes, qu'elles font preſque douter de la verité de l'explication. C'eſt le cours de cette matiere magnetique qui eſt la cauſe de la direction de l'aiguille *N M* vers l'extremité *B* du fer, comme je l'ai déja dit (1) ; & cette même extremité ſe trouve repouſſée par la matiere magnetique qui ſort par le pole *A* du fer *A B*, lorſqu'on l'a élevé au niveau de cette aiguille.

(1) Exper. 63.

Mais lorſqu'on éleve l'extremité *A* en *S*, alors les poles du fer *AB* changent au même inſtant. Le pole *A* qui étoit Auſtral devient Septentrional dans la ſituation *SO*, & le pole *B* devient Auſtral. C'eſt la matiere magnetique qui entre par le pole Boreal

de la terre, & qui, étant enſuite ſortie par ſon pole Meridional en circulant autour de la terre pour aller rentrer par ſon pole Boreal, force les petites particules de fer qui ſont comme des petites villoſitez ou petits poils placez dans les poroſitez & canaux du fer, & leur donne une autre ſituation. PLANCHE 8.

Selon quelques Auteurs, chaque petite partie de la matiere magnetique eſt ſemblable à un épi de bled, & eſt conſiderée comme ayant la figure *C*. Cette petite partie étant pouſſée par d'autres, paſſe bruſquement par le canal *AB* du fer ou de l'acier, & couche un peu toutes ces eſpeces de petits poils, qui laiſſent enſuite paſſer les autres librement. M. Deſcartes a conſideré ces petites parties de matiere magnetique comme des petites vis, & leurs paſſages comme taillez en forme d'écrous, & leur a attribué un mouvement direct, & en même temps un mouvement circulaire, ou plutôt ſpiral. Mais cela ne me paroît pas aſſez ſimple. *Fig. 1.*

Quoiqu'on connoiſſe beaucoup de choſes au ſujet de l'ayman, il y en a encore beaucoup que nous ne con-

PLANCHE 8.

noiſſons pas bien. Pluſieurs Auteurs prétendent qu'il entre de la matiere magnetique par les deux differens poles de la terre & des pierres d'aiman, & qu'il en ſort auſſi par ces deux ſortes de poles. D'autres croyent qu'il n'en entre que par un pole, & qu'il n'en ſort que par le pole oppoſé. Il eſt encore aſſez difficile de ſçavoir par lequel des deux poles cette matiere entre. Pluſieurs croyent que c'eſt par le pole Boreal. Peut-être un heureux hazard pourra faire naître des experiences déciſives de ces difficultez.

On a des obſervations qui font voir que cette matiere magnetique, qui forme un tourbillon en circulant continuellement dedans & autour de la terre, communique la vertu de l'aiman aux fers qui s'en trouvent enfilez, & après une longue ſuite d'années les convertit en aiman. C'eſt ce qui eſt arrivé à une Croix de fer qui avoit été placée au ſommet du clocher d'une Egliſe de la ville de Chartres environ l'année 1505, & qui en fut déplacée & renverſée par le foudre en l'année 1691. J'en ai vû quelques morceaux qui attiroient &

levoient une quantité de fer considérable. Plusieurs années auparavant, un pareil accident avoit déja fait remarquer la même chose au fer dont étoit composée une Croix qui avoit autrefois été placée à la pointe du clocher de la principale Eglise d'Aix en Provence.

PLANCHE 8.

## EXPERIENCE 66.

### PREPARATION.

*A B* est un carton, ou une planche de cuivre ou de leton polie, ou même un quarreau de vitre. Sur ce carton on a répandu de la limaille de fer ou d'acier, ou des petits bouts de fil de fer, menus & courts. *Fig. 2.*

### FAITS.

1. Si à l'endroit *E*, par exemple, on presente par dessous ce carton le pole *D* d'une pierre d'aiman; aussitôt ces petites parties de fer s'élevent & se dressent sur une de leurs extremitez.

2. Si on presente l'autre pole de la pierre, ces petites parties de limaille font une espece de culbute, s'élevent

PLANCHE 8.

ſur leur autre extremité, & demeurent en cet état pendant qu'on ſoutient deſſous ce carton la pierre d'aiman *CD*.

EXPLICATION.

Comme le morceau de fer *AB* de l'experience précedente ſe trouve aimanté, & a ſes poles diſtinguez & differens l'un de l'autre, à cauſe qu'il ſe rencontre dans le tourbillon de la matiere magnetique qui circule autour de la terre : de même ces petites parties de fer qui ſont poſées ſur le carton *AB*, ſe trouvant dans le tourbillon de la matiere magnetique qui circule autour de la pierre *CD*, ſe trouvent aimantées par la preſence de cette pierre d'aiman *CD*. La limaille étant ainſi aimantée, & par ce moyen ayant des poles differens pendant que la matiere magnetique qui vient de la pierre les enfile & les traverſe ſelon leur longueur, les poles de la pierre & de cette limaille, qui ſont de different nom, s'attirent l'un l'autre, & ceux de même nom ſe repouſſent ; c'eſt ce qui eſt cauſe que cette limaille s'éleve tantôt ſur un bout, & tantôt ſur un autre, & ſe

se dirige toujours suivant le cours de la matiere magnetique qui circule autour de la pierre, & qui passe à travers ce carton.

PLANCHE 8.

## EXPERIENCE 67.

### PREPARATION.

Il faut se servir de la fourchette *FG* pour appliquer horizontalement & doucement l'aiguille aimantée *SM* sur la surface de l'eau contenue dans le verre *DS*. L'aiguille *MS* étant legere, nagera sur l'eau; parceque étant seiche, il se trouvera des petites parties d'air entre l'eau & cette aiguille qui l'empêcheront d'entrer dans l'eau, & d'être precipitée au fond. *Fig. 3 & 4.*

### FAITS.

1. Si on presente au niveau de la surface de l'eau un des poles, par exemple le pole boreal de la pierre d'aiman *BA*, l'aiguille *SM* s'approche, & presente son pole meridional *M*.

2. Si on presente le pole austral *A* de la pierre, l'aiguille *MS* presente

PLANCHE 8.

*Fig. 5.*

ſon pole ſeptentrional *S* en décrivant la ligne courbe *S E M.*

3. Au lieu de cette aiguille aimantée, ſi on poſe ſur la ſurface de cette eau une portion de fil de fer legere, priſe à volonté, ou même une aiguille dont on ſe ſert à coudre, & ſi on preſente un pole de la pierre *AB*; le fil de fer *M S* preſente une de ſes extremitez. Et ſi on preſente l'autre pole de la pierre *A B*, le fil de fer *M S* décrit une ligne courbe *S E M*, & vient preſenter ſon autre extremité.

4. Si on preſente toujours le même pole de la pierre d'aiman *AB* en tournant autour du verre, le fil de fer preſente auſſi toujours la même extremité, & tourne de même autour du verre, comme ſi effectivement il avoit quelque connoiſſance.

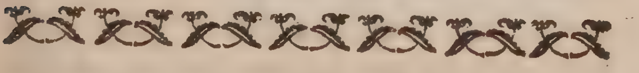
EXPLICATION.

*Fig. 4.*

L'aiguille aimantée *S M* eſt attirée de la même maniere & par les mêmes raiſons que celles qui ſont poſées ſur des pivots dans l'experience 64. Il y a ici une circonſtance à remarquer, qui eſt la ligne courbe *S E M* décrite par le mouvement de l'aiguille. Cette ligne courbe marque la

route de la matiere magnetique qui forme le tourbillon autour de la pierre d'aiman, comme nous avons vû dans l'experience 62. PLANCHE 8.

A l'égard de la portion de fil de fer *SM* qui n'eſt point aimantée, & qui fait les mêmes mouvemens que l'aiguille aimantée, lorſqu'on preſente les poles d'une pierre d'aiman ; cela vient de ce que cette portion a acquis la vertu magnetique à cauſe de la preſence & de la proximité de cette pierre d'aiman. Par ce moyen la portion de fil de fer *S M* ayant un pole boreal & un pole auſtral, lorſqu'on preſente les poles de la pierre, ceux de même nom s'attirent mutuellement, & ceux de different nom ſe repouſſent, comme nous avons vû dans les experiences précedentes. *Fig. 5.*



## EXPERIENCE 68.

### PREPARATION.

Il faut ſoutenir l'axe d'une pierre d'aiman *A B* au deſſus de l'eau contenue dans un verre, & parallelement à la ſurface de cette eau. *Fig. 6.*

PLANCHE 8.

FAITS.

1. Alors la portion de fil de fer de l'experience précedente, en nageant se range toujours sous l'équateur de cette pierre d'aiman, ensuite demeure immobile, & toujours à peu près parallele à l'axe de la pierre.

2. Si on tourne cette pierre, la portion de fil de fer tourne aussi en décrivant des circonferences de cercles par chacune de ses extremitez.

EXPLICATION.

La matiere magnetique en circulant autour de la pierre, enfile & parcourt cette portion de fil de fer & la dirige suivant son cours, de la même maniere qu'elle dirige les petites parties de limaille de fer de l'exp. 62. La courbure des lignes qui sont décrites par le mouvement des petites parties de matiere magnetique, oblige cette portion de fil de fer à demeurer sous l'équateur de la pierre, ou à y retourner toujours si on l'en déplace & si on la laisse ensuite flotter librement.

## EXPERIENCE 69.

### PREPARATION.

Après avoir empli d'eau un verre, il faut poſer ſur ſon fond un petit pivot de fil de laton enclavé dans un pied *D* fait de plomb de même que les autres, & enſuite poſer ſur ce pivot une aiguille aymantée. *Fig. 7.*

### FAITS.

1. Si on preſente un dés poles d'une pierre d'aiman, l'action de la matiere magnetique ſe fait auſſi-tôt appercevoir au travers de l'eau, & l'aiguille remue & ſe dirige de même que ſi elle étoit libre dans l'air.

2. Si on preſente à l'aiguille une extremité d'un morceau de fer, une des extremitez de cette aiguille eſt attirée de même que ſi on preſentoit un pole de la pierre d'aiman. *Fig. 8.*

### EXPLICATION.

Cette experience fait voir que la matiere magnetique paſſe librement entre les parties de l'eau, & ſemble être une objection contre la maniere

PLANCHE 6. d'expliquer l'attraction de l'ayman que j'ai exposée dans l'experience 64, puiſqu'il ne paroît aucun mouvement extraordinaire, ni aucun eſpace vuide dans l'eau qui eſt entre l'extremité de l'aiguille & la pierre, ou l'extremité du fer qu'on preſente. On pourroit répondre à cela qu'il n'eſt pas néceſſaire que tout l'air ou toute l'eau ſoient chaſſez de l'eſpace qui eſt entre le fer & l'ayman, pour que ces deux corps puiſſent être pouſſez l'un contre l'autre par la peſanteur du reſte de l'air ou de l'eau qui les environne. Il ſuffit qu'il y en ait un peu moins dans cet eſpace que par-tout ailleurs, & notre vûe n'eſt point aſſez ſubtile pour juger de cette diminution.

## EXPERIENCE 70.

### PREPARATION.

*Fig. 9.* *CD* eſt un vaiſſeau de terre verniſſé, long de 7 pouces ou environ, & large d'un pouce interieurement. Il faut y mettre un peu d'eſprit de vin ou d'eau de vie, & enſuite l'enflamer.

PLANCHE 6.

## FAITS.

Après avoir posé l'éguille *MS* sur le pivot *E*; si on présente de l'autre côté de la flamme un pole *B* de la pierre d'aiman *AB*, aussi-tôt l'aiguille *MS* tourne une de ses extremitez vers ce pole *B*; si on en présente le pole *A*, l'autre extremité *S* se tourne vers ce pole *A*.

2. Si on prend entre le pouce & le doigt indice l'extremité *C* de l'essieu *CD* de fer ou d'acier d'une petite roue de montre pour la faire pirouetter; alors pendant qu'elle sera en mouvement, la tête *A* de l'armure de la pierre étant posée contre l'extremité *C* de cet essieu, & ensuite étant élevée; alors on éleve en même temps cette petite roue qui continue à tourner long-temps avec une grande vitesse. *Fig. 10.*

3. Si à l'extremité *C* de la lame de couteau *CD* aimantée, on applique un petit anneau de fil de fer ou d'acier poli, qui ait environ deux pouces de diametre, pendant qu'il y sera soutenu, si on souffle contre le côté *AB*, alors cet anneau se meut avec une rapidité surprenante, & pen- *Fig. 11.*

PLANCHE 8.

dant ce grand mouvement eſt toujours ſoutenu.

### EXPLICATION.

Cette experience eſt une preuve certaine de l'extrême promptitude du mouvement de la matiere magnetique, qui coule d'un de ces corps dans l'autre. La grande activité du mouvement de la flamme paroît ne point interrompre le cours de cette matiere ; & même le changement continuel qui arrive à la ſituation de cette petite roue & de l'anneau, fait voir que le paſſage de la matiere, pour aller d'un de ces corps à l'autre, eſt ſi ſubit, qu'il ſemble inutile pour cette ſuſpenſion que les pores de l'un ſoient vis à vis les pores de l'autre, puiſqu'on ne peut pas dire que pendant un inſtant il y ait ſeulement un pore d'un de ces corps, & un pore de l'autre corps en droite ligne, pour que la matiere qui ſort de l'un fût auſſi-tôt reçûe dans l'autre. En faiſant voir l'action de la matiere magnetique au travers de la flamme, il faut avoir la précaution de ne point chauffer la pierre d'aiman, ni l'éguille aimantée, car

cela diminue leur force magnetique, à proportion du degré de chaleur qu'on leur donne; de ſorte que ſi on les faiſoit rougir à un feu violent, elles perdroient cette proprieté, & ne produiroient pas d'autre effet qu'un morceau de fer ordinaire. PLANCHE 8.



## *Experience ſur l'aiman pour la communication.*

### EXPERIENCE 71.

#### PREPARATION.

Il faut avoir une lame d'acier *EF* plate, mince & polie : on peut ſe ſervir d'une lame d'épée *CD*, d'une lame de couteau, &c. *Fig.* 12 & 13.

#### FAITS.

1. Si on touche la tête *A*, par exemple, de l'armure d'une pierre d'aiman à cette lame, en la promenant une ou pluſieurs fois, allant de *C* vers *D*; il arrive que l'extremité *D*, qui auparavant cet attou-

PLANCHE 8.

chement ne levoit aucun morceau de fer ni d'acier, levera des portions de fil de fer, des clous, & même des clefs, ſelon la force de l'aiman dont on ſe ſert.

2. Si on touche ce même pole à la même lame, en allant de *D* vers *C*, autant de fois qu'on la vient de toucher en allant de *C* vers *D*, il arrive que la force magnetique qu'on avoit communiquée à l'extremité *D*, diſparoît entierement.

3. Enfin ſi on retouche encore comme la premiere fois, en allant de *C* vers *D*, on rétablit cette force magnetique.

### EXPLICATION.

Lorſqu'on promene le pole de cette pierre ſelon la longueur de la lame d'acier *CD*, la matiere magnetique qui y coule abondamment, & qui ſe trouve comme raſſemblée dans un paſſage étroit à la tête de l'armure, entre avec impetuoſité dans cette lame d'acier, & couche de côté les eſpeces de petits poils qui ſe trouvent dans les petits canaux qui ſont reſtez dans ces lames, pendant qu'on les a forgées pour les allonger. Par

PLANCHE 8.

ce moyen la matiere magnetique ſe forme un paſſage plus propre à la recevoir plus abondamment, & à produire dans cet acier les mêmes effets que dans l'aiman. Mais quand on touche enſuite cette lame, en allant de *D* vers *C*, alors la matiere magnetique, faiſant encore effort pour y entrer, rebrouſſe & releve ces petites parties de fer, & les remet dans le même état qu'auparavant, ou même les couche d'un autre côté ; & par ce moyen la force magnetique ſe trouve à l'autre bout de cette lame en *C*.

Je prefere les lames d'acier, parcequ'elles s'aimantent mieux que ſi elles étoient de fer. Il faut qu'elles ſoient polies, parceque leurs pores en ſont mieux ouverts que ſi elles étoient rouillées. Il faut qu'elles ſoient applaties & minces, parcequ'elles ne s'aimantent que vers leurs ſurfaces ; & par cet applatiſſement les ſurfaces ſe trouvent proches l'une de l'autre, & alors ce ſont des forces unies aux extremitez, qui produiſent un plus grand effet.

Quand on aimante une aiguille de bouſſolle, le bout qu'on veut être

PLANCHE 8.

tourné vers le Septentrion, doit être touché au pole Auſtral de la pierre.

On touche ſeulement à un pole, parceque ſi on touchoit aux deux poles, ou aux deux têtes de l'armure en même temps, la force qui ſeroit communiquée par un pole, ſeroit détruite par l'autre pole.

Les aiguilles aimantées ont encore deux proprietez, qui ſont la déclinaiſon, & l'inclinaiſon.

La déclinaiſon de l'aiman, ou d'une aiguille aimantée, eſt ſon écartement de la ligne meridienne, qui paſſe par le lieu où on eſt. On obſerve que l'aiguille aymantée étant libre ſur ſon pivot, ne s'arrête quelquefois pas préciſément ſur la ligne meridienne; mais que pendant quelques années elle forme avec cette ligne un angle de 6, 7 ou 8, &c. degrez plus ou moins vers l'Occident, ou vers l'Orient; que pendant d'autres années elle ne décline aucunement. Il y en a qui attribuent ces changemens à des mines de fer ou d'aiman, qui peut-être ſe forment de nouveau, ou plus abondamment dans certaines parties de la terre,

pendant qu'il s'en détruit en d'autres endroits, ce qui détourne le cours de la matiere magnetique qui coule d'un pole à l'autre de la terre, & dont dépend la direction de l'aiman ou de l'aiguille aimantée.

PLANCHE 8.

L'inclinaiſon de l'aiguille aimantée eſt une ſituation où elle ſe trouve, de maniere qu'elle n'eſt point à niveau lorſqu'elle eſt ſoutenue par deux pivots de même qu'un fleau de balance. L'aiguille aimantée eſt parallele à l'horiſon, quand elle eſt ſous l'équateur terreſtre, & elle n'eſt inclinée à l'horiſon qu'au deçà ou au delà de cet équateur; & plus on approche des poles de la terre, plus cette inclinaiſon eſt grande. C'eſt un effet de la matiere magnetique qui coule continuellement d'un pole à l'autre de la terre, & qui dirige les aiguilles aimantées ſuivant ſa route qui eſt parallele à la ſurface de la terre ſous l'équateur, & qui entre dans la terre pour la traverſer vers les poles. Pour remedier à cette inclinaiſon, les Pilotes attachent une petite boule de cire à l'extremité de l'aiguille aimantée qui ſe trouve la plus élevée, afin que par ſon poids elle conſerve

PLANCHE 8.

l'aiguille à peu près dans la ſituation horizontale. Une aiguille de fer étant bien polie & ſoutenue de même qu'un fleau de balance, ſi on la touche enſuite à un aiman, on verra que ſon extremité tournée vers le Nord, deviendra conſiderablement inclinée vers la terre.

Outre l'aiman, il y a encore certains corps qui en attirent d'autres vers eux. L'ambre, la gomme, le ſoufre en bâtons, la cire dont on ſe ſert à cacheter des lettres, le verre, &c. étant frottez pendant un peu de temps, attirent les pailles & tous les autres petits corps legers qui en ſont proches. En frottant ces corps on y excite quelque chaleur qui dilate & agite les parties de l'air voiſin; cet air dilaté devenant enſuite condenſé par le froid, & s'y approchant, pouſſe vers ces corps ceux qui ſont legers. Mais après les avoir chauffez au feu, ils n'attirent rien en refroidiſſant; peut-être que cela vient de ce qu'alors ils refroidiſſent beaucoup plus lentement.





# EXPERIENCES CHYMIQUES.

## *PREFACE.*

*LA Chymie est l'art de separer des matieres differentes qui composent les corps. Cette science doit son origine à ceux qui s'appliquoient à fondre des metaux & à chercher à les reduire en or. Ils étoient appellez* Chercheurs de pierre philosophale ; *parcequ'ils s'imaginoient être les vrais & seuls Philosophes, & que la matiere dont on prétend qu'ils se servoient pour cette transmutation de metaux, étoit pierreuse & minerale.*

*Si on considere les effets de la Chymie, on sera surpris qu'une science si belle, si utile & si necessaire n'ait été bien connue que de très peu de personnes jusqu'à ces derniers temps. Aussi-tôt qu'une science devient un peu abstraite, la plusspart des hommes se rebutent, l'abandonnent, &*

*ſe contentent des lumieres de ceux qui les ont precedez, bien loin de faire un genereux effort, & de penſer par ſoi-même. Semblables à ce troupeau de moutons qui paſſe par où la premiere brebis a paſſé.**

** Non quò eundum, ſed quò itur, ſequunturque antecedentium gregem.*

*Lorſqu'on a fait les premieres épreuves d'un grand nombre de remedes que la Chymie nous fournit abondamment, pluſieurs ſe ſont trouvez plus efficaces qu'on n'eſperoit; & faute d'avoir connu d'abord les doſes proportionnées à la force des malades, il faut avouer que pluſieurs de ces premieres épreuves ont été funeſtes. Et c'eſt pour cela que ceux qui avoient quelque connoiſſance de la Chymie paſſoient pour empoiſonneurs & perturbateurs de l'œconomie de la nature. Mais depuis que par l'experience & avec le temps, la Chymie eſt ſortie, pour ainſi dire, de ſon enfance, on n'a plus lieu de craindre ces inconveniens, parcequ'on connoît aujourd'hui la portée & le ſuccez de ſes préparations.*

*Il n'y a donc pas lieu d'être ſurpris que la Chymie ait été ſi long-temps inconnue. D'un côté la nouveauté de cette ſcience en faiſoit paſſer les Sectateurs pour des heretiques & des gens ſuſpects. Ce préjugé étoit une protection puiſſante pour la pareſſe & pour l'ignorance des Medecins de*

*de ce temps-là. C'étoit pour eux un pretexte ſpecieux qui ſembloit les excuſer de ne ſe pas donner la peine d'en penetrer les myſteres. D'un autre côté les plus habiles & les plus éclairez, zelez pour le bien du prochain, voulant ne la reveler qu'à ceux qui en étoient dignes, pour me ſervir de leurs termes, étoient obligez, de peur de paroître criminels, de s'exprimer dans leurs écrits d'une maniere ſi obſcure, qu'il ſemble qu'ils ayent fait tout leur poſſible pour n'être pas entendus. Mais aujourd'hui que les eſprits prennent la liberté d'eſſayer leurs forces, & de penetrer plus avant, ils ont pris l'eſſort, & ils ceſſent d'être eſclaves de ces vaines préventions.*

*On s'eſt familiariſé avec cette ſcience, & on peut aſſurer qu'on en tire tous les jours de très grands avantages pour la neceſſité & pour la commodité de la vie. Les Chymiſtes reconnoiſſent leur art juſque dans les moindres ſujets. Et pour peu de reflexion qu'on faſſe, on verra que les plus grands effets qui ſe produiſent dans l'Univers ne ſont qu'une Chymie perpetuelle. La pluye, par exemple, la grêle, les foudres, les tempêtes ne ſont que des rarefactions, des congelations, des diſtillations, des fermentations & des diſſolu-*

*tions. On eſt redevable à la Chymie de l'invention de la poudre à canon qui produit des effets qui paroîtroient incroyables ſi l'experience ne les avoit juſtifiez. Se ſeroit-on jamais perſuadé qu'on pût détruire le dedans d'une ville ſans y entrer, & ſans en renverſer les murailles de l'enceinte, comme on peut le faire par le moyen des bombes. On doit à la Chymie la connoiſſance de la vertu aperitive des prepartions du fer, de la vertu vomitive de l'antimoine, de tous les beaux changemens du vif argent qui reçoit tant de formes differentes, de la compoſition du cuivre jaune, &c. On trouvera encore entre ſes operations curieuſes, celles de l'or fulminant, de la poudre fulminante, & un grand nombre d'autres que cette ſcience nous enſeigne, & qui peuvent paſſer pour des prodiges; telle eſt celle de deux liqueurs froides qui mêlées enſemble s'allument, produiſent de la flamme, & ſeroient capables d'embraſer tout ce qui eſt combuſtible.*

*Enfin c'eſt par le moyen de la Chymie qu'on parvient à la connoiſſance des principes prochains & ſenſibles qui compoſent les corps. On ne peut raiſonner exactement dans la Phyſique ſans ſçavoir de quelle maniere s'executent les operations*

*naturelles qui ſont continuellement l'objet de notre admiration; & pour y réuſſir, la Chymie nous fournit de grandes lumieres. Mais ſans nous arrêter aux choſes qui ſont hors de nous, faiſons reflexion à ce qui ſe paſſe en nous : Nous trouverons que ç'a été la Chymie qui nous a fourni les connoiſſances que nous avons touchant la diſſolution des alimens, la formation du chyle, ſes préparations, ſa converſion dans la maſſe du ſang, & ſa diſtribution dans les parties du corps pour le nourrir, pour l'accroître, pour y former des eſprits animaux ou ſuc nerveux, & pour être employé aux autres préparations qui ſe paſſent dans cette machine ſurprenante. Les filtrations, ſublimations, broyemens, macerations, digeſtions & fermentations s'y executent ſuivant les loix & experiences chymiques. Combien de lumieres avons-nous reçues de ces menues experiences, en jugeant de ce qui eſt en nous par raport à ce qui ſe paſſe hors de nous? C'eſt par la Chymie qu'on a trouvé le moyen de préparer de ſouverains remedes des choſes mêmes qui étoient avant leurs rectifications des plus grands & des plus violens poiſons qu'il y eût. Il ſuffit de citer pour exemple le ſublimé corroſif. On le convertit en ſublimé doux,*

*& après cela il tient un rang parmi ces belles préparations du vif argent qui ſont connues par les Chymiſtes, & leurs effets admirables ſont éprouvez par ceux qui ſont miſerablement infectez de ces maladies honteuſes dont le nom même eſt odieux aux honnêtes gens. Sans ces ſecours qui ont été découverts dans ces derniers temps, ces infames deviendroient autant de lepreux que le reſte des hommes fuiroit comme des ſpectres les plus hideux. Ce ſont ces grands remedes qui ont rendu inutiles tant d'Hopitaux de Maladreries qui ne ſont plus que des monumens de la commiſeration & de la pieté des Anciens qui les avoient deſtinez pour ceux qui étoient punis par ces maladies horribles.*

*En developpant les ouvrages de la Nature, & penetrant dans ſes ſecrets par le moyen de la Chymie, on a tâché de découvrir en quoi conſiſtoit la vertu des remedes; on a trouvé ce qui pouvoit contribuer au rétabliſſement de la machine du corps, à chaſſer, même à prévenir les deſordres & les dérangemens qui s'y pourroient rencontrer. On a trouvé, autant que nos foibles efforts peuvent s'étendre, le moyen d'y conſerver cette œconomie, cette juſteſſe & cet équilibre dont dépend une ſanté parfaite. Si ces choſes*

*tendent à ſe détruire par une trop grande exaltation & rarefaction des parties ſulphureuſes, la Chymie nous apprend à les retenir, les brider, les calmer, les précipiter. Au contraire ſi ces ſoufres ſont noyez & enſevelis dans le phlegme, ou dans les autres principes, on ſçait le moyen de les rarefier, de les débarraſſer, & de les mettre en action. Si les ſels ſont ſurabondans, & trop en mouvement, on ſçait l'art d'émouſſer leurs pointes, de les temperer & de les détruire. On reduit en petit volume les remedes ſans diminuer aucunement leur vertu, afin qu'on les prenne ſans peine & ſans dégout. En un mot on a le moyen de rétablir ou de conſerver ſûrement, facilement & agreablement le baume de la vie, du moins autant que la conſtitution de la machine du corps humain le peut permettre.*



# PREPARATION GENERALE POUR LES EXPERIENCES DE CHYMIE.

LA Chymie eſt l'art de ſeparer ce qui ſe trouve d'utile dans les corps, d'avec l'inutile, ſuivant l'intention de l'artiſte. Les Chymiſtes remarquent quatre ſortes de matieres qui entrent dans la compoſition des corps, ſçavoir le ſel, le ſoufre ou l'huile, l'eau & la terre, parcequ'on a le moyen de les en retirer & ſeparer. Sil y a quelques mineraux ou metaux dont on ne tire pas évidemment ces quatre ſortes de principes ſenſibles, la difficulté vient de ce que ces matieres ſont fort étroitement liées & embaraſſées entr'elles. Cela n'empêche cependant pas qu'il n'y ait des preuves certaines que ces quatre eſpeces de matieres s'y rencontrent. Il y en a qui ont prétendu qu'il y avoit une cinquiéme ſubſtance differente de ces quatre, qu'ils appelloient *eſprit*. Mais après l'avoir bien examinée, on a

trouvé que cet eſprit étant tiré des plantes étoit un ſoufre, & qu'étant tiré des animaux ou des mineraux, ce n'étoit qu'un ſel diſſous dans de l'eau.

Un ſel eſt une matiere qui ſe diſſout dans l'eau, & qui fait une impreſſion picquante ſur la langue. Il y en a principalement de deux ſortes. L'un eſt appellé acide, & l'autre eſt appellé alkali.

Un ſel acide eſt celui dont chaque petite partie eſt un corps oblong, pointu ou tranchant par ſes deux extremitez, & qui excite un ſentiment d'aigreur ſur la langue.

Un ſel alkali eſt celui dont une des plus petites parties eſt un corps raboteux & inégal, qu'on conſidere comme percé & poreux, & qui excite ſur la langue le ſentiment d'acreté. Il y a une plante nommée *Kali*, & en François *Soude*, qui croît en abondance près les côtes de la mer Mediterrannée dans le Languedoc, aux environs de Narbonne, vers les côtes d'Eſpagne, &c. Cette plante étant brûlée & ſa cendre ayant trempé dans de l'eau, ou bien ayant fait paſſer de l'eau au travers cette cendre pour en faire une eſpece de leſ-

ſive ; alors l'eau ſe charge d'une grande quantité de ſel. On fait évaporer cette eau, & on trouve le ſel qui reſte au fond. A cauſe que cette plante contient beaucoup de ce ſel, & qu'on en tire des autres plantes qui eſt à peu près ſemblable, on a ajouté à ſon nom le mot Arabe *al*, afin d'augmenter la ſignification du mot *kali*, pour y exprimer *excès* ou *excellence*. Ainſi quand on dit ſel alkali, c'eſt à dire, ſel ſemblable à celui qu'on trouve en abondance dans dans l'herbe appellée *Kali*.

Les liqueurs chargées de ſels acides ſont appellées *liqueurs acides*, & celles qui ſont chargées de ſels alkali ſont appellées *liqueurs alkalines*. Les liqueurs & matieres acides ont des marques particulieres qui les font connoître ; elles ont, par exemple, la proprieté de ronger & de diſſoudre les metaux, & de rougir le papier bleu, le ſyrop violat, la teinture de tourneſol, les teintures de fleurs de mauves, de fleurs de violettes, &c. Pour faire ces teintures de fleurs, il n'y a qu'à verſer deſſus de l'eau bouillante, & enſuite laiſſer repoſer ce mêlange un jour ou deux. Après cela on

on exprime fortement cette eau. Si on veut une teinture plus forte, on fait encore chauffer la même eau pour la jetter ſur des nouvelles fleurs, & faire comme auparavant, tant de fois qu'on veut. Les liqueurs alkalines ſont celles qui fermentent & bouillonnent avec les acides, rendent le ſyrop violat d'une couleur verte, &c.

Il y en a qui prétendent encore admettre une autre eſpece de ſel qu'ils appellent *ſel ſalé* ; c'eſt celui qui n'excite ſur la langue ni le ſentiment d'aigreur, ni le ſentiment d'acreté, mais qui excite un ſentiment moyen qu'on a coutume d'appeller *ſalé*. Ces ſels ſalez ſont formez par des acides & des alkalis joints enſemble. Ils en diſtinguent de trois ſortes, ſçavoir les ſalez parfaits, qui ſont ceux où ni l'acide ni l'alkali dominent ; les ſalez acides, qui ſont ceux où l'acide excede ; les ſalez âcres, qui ſont ceux où il y a plus d'alkalis que d'acides.

Le ſel en general, ſoit qu'il ſoit acide ou alkali, eſt encore de deux ſortes : l'un eſt fixe, & l'autre eſt volatile. Un ſel fixe eſt celui que la vio-

lence du feu ne peut élever & disperser en l'air. Tels sont les sels alkalis qu'on tire des cendres. Et quand un sel acide est plus difficilement élevé par la chaleur du feu qu'un autre, on dit qu'il est plus fixe. Telle est la partie la plus caustique & la plus corrosive du vitriol. Au contraire un sel volatile est facilement élevé par la chaleur du feu. Tels sont la plus grande partie des sels qu'on tire des animaux; il y en a aussi beaucoup dans les plantes. Il y a donc des sels acides volatiles, par exemple ceux qu'on tire des plantes par la distilation; & des sels acides fixes, par exemple ceux qu'on tire des mineraux. De même il y a des alkalis volatiles, par exemple ceux qu'on tire par la distilation des animaux; & des alkalis fixes, par exemple ceux qu'on tire des cendres des corps qui ont été brûlez, que les Chymistes appellent *calcinez*.

On remarque encore une espece de sel appellé *sel essentiel*; c'est celui qu'on retire d'une plante en cette sorte. Il faut en exprimer le suc, le faire évaporer à un feu doux jusqu'à ce qu'il paroisse au dessus une pellicule, & ensuite mettre ce suc dans

un lieu frais. Peu de temps après il ſe trouvera un ſel en criſtaux. C'eſt ce ſel qu'on appelle *eſſentiel*, parcequ'on prétend qu'il retient les principales parties eſſentielles de la plante dont on l'a tiré.

Le ſoufre ou l'huile eſt une matiere onctueuſe & inflammable. Les corps qu'on brûle ne ſont inflammables qu'à cauſe des parties ſulphureuſes qui ſont enfermées entre leurs parties. On conſidere les huiles comme des matieres compoſées de parties rameuſes, branchues & embarraſſantes. Les parties ſulphureuſes paſſent pour être la matiere des odeurs.

L'eau eſt conſiderée comme une multitude de petites parties de matiere qui ſont très lices & très polies, un peu oblongues. On croit que les parties d'eau ont cette politeſſe, parcequ'étant enſemble elles compoſent un tout qui eſt fort fluide, & pour cela il faut que ces petites parties puiſſent gliſſer librement l'une contre l'autre. On croit qu'elles ont une figure un peu oblongue, émouſſée par les bouts ; parceque cette forme eſt plus propre à s'inſinuer

entre les petites parties de ſel pour les ſeparer l'une de l'autre, & en faire ce qu'on appelle diſſolution. Pour expliquer comment l'eau ſe charge des petites parties de ſel, je ne ſuis pas de l'opinion de ceux qui conſiderent les parties d'eau comme des petites anguilles qui ſe lient autour des parties de ſel qui ſont un peu longues, droites & pointues. Cela ne me paroît pas aſſez ſimple. J'aimerois mieux croire que les parties de l'eau étant continuellement agitées par la matiere ſubtile qui coule toujours entre ſes parties, font le même effet qu'autant de petits coins ou de petits plans inclinez, & élevent ainſi les parties de ſel. Alors ces petites parties de ſel étant diviſées & devenues fort petites, ont beaucoup plus de ſurface par raport à leur maſſe; & comme l'eau touche cette ſurface il arrive que le frottement en devient plus grand, & qu'elles ſont contraintes de demeurer logées & embarraſſées dans les petits intervales qui ſe trouvent entre les petites parties d'eau après en avoir déplacé l'air qui y étoit diſperſé.

La terre eſt ce qui reſte d'un corp

après qu'on en a retiré le sel, le souffre & l'eau. Les Chymistes appellent cette matiere *caput mortuum.* On croit qu'elle est seulement employée à contribuer à la liaison & à l'enchaînement des trois autres principes ; & selon que ces quatre sortes de matieres sont plus ou moins embarrassées l'une avec l'autre, ou suivant qu'il se trouve plus ou moins de quelques-uns de ces principes ; cela compose un corps de telle ou telle espece, & cause la difference qu'il y a entre eux.

PLANCHE 8.

Le feu est le principal agent dont on se sert pour separer & pour retirer des corps ces quatre sortes de matieres. Pour y réussir, il faut se servir de quelques instrumens.

*Fig.* 14.

*ABC* est un vaisseau fait de verre ou de terre à pots, qu'on appelle une *cornue.* Il faut l'enduire jusqu'en *C* d'une espece de boue préparée avec de l'argile, de la boure ou laine, de la fiente de cheval ; le tout étant bien détrempé & bien mêlé, on y ajoute, si on veut, un peu de sable. Après avoir mouillé le vaisseau *ABC*, il faut appliquer dessus une legere couche de ce mêlange, & après l'avoir

PLANCHE 8. laissée secher, on en applique une seconde, & ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y en ait environ deux ou trois lignes d'épaisseur. Cette circonstance est necessaire pour conserver le vaisseau, & pour l'empêcher de casser quand on l'expose au feu dans le fourneau *L M*, parceque l'action de la grande ardeur est par ce moyen un peu moderée d'abord. Cette terre ainsi préparée est appellée *lut* par les Chymistes. Pour bien réussir à détremper ce lut, il faut que la terre soit bien seiche & ensuite pulverisée dans un mortier. Je réussis assez bien en me servant seulement de la seule terre grasse ou argile bien pulverisée, que je détrempe dans de l'eau d'une maniere fort fluide ; ensuite je fais secher chaque couche mince en soutenant & tournant souvent ce vaisseau au dessus des charbons allumez, & frottant quelquefois l'exterieur avec la main mouillée d'eau commune.

*Fig. 17.*

*Fig. 15.* *D E* est un vaisseau aussi fait de verre ou de terre à pots, appellé *recipient*. Il est posé sur un rondeau de paille. Son col *D* est coupé un peu court, afin que le bout du bec de la

cornue *ABC* puiſſe y être introduit & être avancé juſque dans le corps *DE.* Pour couper ce col *D* de la longueur qu'on veut, il n'y a qu'à enduire de terebentine ou de ſoufre une fiſſelle, & enſuite l'appliquer autour de l'endroit *D.* Après cela il faut allumer cette fiſſelle, & quand la flamme aura bien échauffé cet endroit *D*, il faudra y appliquer un linge mouillé, auſſi-tôt ce col ſe caſſe & ſe trouve coupé à l'endroit où la fiſſelle avoit été appliquée. PLANCHE 8.

*FG* eſt un *dôme* ou couvercle, que j'applique ſur le fourneau *LM. H* eſt une petite ouverture qui ſert de cheminée. *I, K,* &c. ſont des ouvertures qu'on appelle *regiſtres*, qu'on bouche avec des bouchons faits de terre ſi on veut diminuer la chaleur. *Fig.* 16 *&* 17. On ferme la cheminée *H* avec le bouchon *Y*, on ferme auſſi les ouvertures *R* & *S* avec les portes *X* & *X*, ſi on veut éteindre le feu ; & on ouvre ces regiſtres ſi on veut augmenter la chaleur du fourneau. *Fig.* 18, 19 *&* 20.

A l'endroit *NO* ſont placées deux barres de fer pour ſoutenir la cornue qui contient les matieres à diſtiller, & qui en peut ordinairement *Fig.* 17.

PLANCEH 8.

être remplie juſqu'aux deux tiers de ſa capacité. A cette cornue eſt luté un recipient en *Z*. On peut mettre auſſi un peu de lut en *M* à l'endroit où le col de la cornue ſort du fourneau. Afin que ce lut ſeche promptement en *M* & en *Z*, il faut appliquer par le deſſous un peu de charbons ardens dans un rechaud, ou dans une cueiller de fer, & renduire de temps en temps avec de nouveau lut les endroits déja lutez où il s'étoit formé des fentes en ſechant.

*PQ* eſt une grille, ou pluſieurs barres de fer. L'eſpace *P O* eſt cet endroit du fourneau qu'on appelle le *foyer*, où on allume le feu par l'ouverture *R*, & on l'y entretient pendant la diſtillation. Dans la partie inferieure *S* eſt un eſpace *LQ* qu'on appelle le *cendrier*. L'air qui entre par cette ouverture *S*, & qui paſſe au travers de la grille *PQ*, contribue beaucoup à augmenter l'ardeur du feu. Si on veut diſtiller beaucoup de matieres en même temps, on fait le fourneau *L M* aſſez grand pour y placer pluſieurs cornues autour, même on peut le faire oblong, afin de placer des cornues des deux côtez.

On diſtille par cette voye l'eſprit de nitre, l'eau forte, l'huile de gaïac, &c. PLANCHE 8.

Ayant ôté le dôme du fourneau repreſenté par la fig. 17, on peut y appliquer le vaiſſeau *A* qui eſt fait de terre. Ce vaiſſeau eſt appellé *capſule*. On l'emplit de ſable; enſuite on place dans ce ſable le fond d'un vaiſſeau de verre *B* en *E*, qu'on appelle *cucurbite*. Ce vaiſſeau contient les matieres qu'on veut diſtiller. Sur cette cucurbite on applique le vaiſſeau de verre *C* en *F*. On appelle ce vaiſſeau *C* un *chapiteau*. Il faut coller du papier ſur les jointures, & même autour du col de la cucurbite avant que d'y placer le chapiteau & après l'y avoir placé, afin d'empêcher les vapeurs de ſortir par cet endroit. Les vapeurs s'élevant de la cucurbite *E* par le moyen de la chaleur, ſe raſſemblent & ſe condenſent contre le verre du chapiteau *F*, & retombent vers ſa baſe pour couler enſuite par le bec dans le vaiſſeau *G* qui ſert de recipient. Ce recipient ayant le col *GH* fort long, eſt appellé *matras*. Il faut coller du papier en *H* pour empêcher que les vapeurs ne ſortent par cet endroit. C'eſt ainſi qu'on diſtille

*Fig. 24.* *Fig. 21.* *Fig. 22.* *Fig. 23 & 24.*

PLANCHE 8. Fig. 25.

l'esprit volatile de sel ammoniac, &c.

Quand on a distillé quelque matiere par la cornue, si on veut separer l'huile d'avec l'eau ou phlegme, il faut poser l'entonnoir *AB* dans quelque vaisseau, par exemple dans la cucurbite *C D*. Dans cet entonnoir il faut mettre deux morceaux de papier gris en forme de cornets l'un dans l'autre, les placer dans cet entonnoir *A B*, humecter un peu ce papier avec de l'eau, & enfin verser sur ce papier gris tout ce qui est contenu dans le recipient. Alors l'eau passera empreinte & chargée de sel volatile, & l'huile restera dans le papier gris de l'entonnoir.

On peut construire des fourneaux en beaucoup de manieres. J'en ai remarqué à Paris dans plusieurs laboratoires de Chymistes, même à l'Abbaye saint Germain des Prez, dont on prétend que la construction a des avantages considerables par dessus les autres.

PLANCHE 9. Fig. 1.

*A B* est une piece de bois environ de trois pouces d'épaisseur, supportée sur deux essieux & quatre roues, chacune de 4 ou 5 pouces de diametre. Sur cette piece de bois il faut attacher

avec des cloux plusieurs barres de fer un peu coudées *C, D, E, F, G,* pour retenir & soutenir les carreaux, tuiles, terres, &c. qui composent le fourneau. PLANCHE 9.

*AB* est une espece de tuyau fait de fer plat, que les Serruriers appellent *tole*, long de 22 pouces, de 5 pouces de diametre en *BC*, & de 6 pouces en *DA*. Il faut détremper de la terre grasse ou argile, & la mêler avec de la laine courte qu'on ramasse de la tonture des étoffes, & en enduire exterieurement le tuyau *BC* qui contient du charbon ardent afin de faire secher promptement cette terre, qu'on applanit peu à peu en emplissant proprement les fentes qui s'y forment quelquefois ; & même pour lui donner plus d'agrément, on peut à la fin ajuster ce tuyau sur un cylindre de bois, qu'on fait tourner par le moyen d'une manivelle pour y former une rondeur exacte avec des moulures comme elles sont representées par les fig. 4 & 6. Fig. 2.

Il faut bâtir le corps du fourneau, & ensuite y ajuster le tuyau que je viens de décrire. Je suppose que ce fourneau soit coupé de haut en bas Fig. 3.

PLANCHE 9. afin d'en voir l'interieur. *AB* eſt une petite grille de fer de 6 pouces de diametre, qui ſupporte le charbon dont on remplit le tuyau *FG*. Cette grille laiſſe auſſi paſſer l'air qui entre par *C*, *D*, & qui ſort par *E*. L'ouverture *C* eſt environ de 4 pouces de haut, ſur 3 pouces & demi de large. *H* eſt une cavité qu'on conſerve tant pour diminuer la peſanteur du fourneau, que pour contenir quelque choſe qu'on y voudroit faire ſecher.

*Fig.* 4 & 5. La tête *EF* du tuyau qui contient le charbon eſt conſtruite de maniere que dans l'intervale ou épaiſſeur *GH* on a conſervé une cavité à l'entour qu'on remplit enſuite de ſable fin, pour y appliquer le couvercle *LM*, de ſorte que ſa partie *LN* ſoit enfoncée dans ce ſable. Alors l'ouverture *EH* ſe trouve par ce moyen fermée exactement, l'air n'y pouvant paſſer librement. Cela empêche le charbon de brûler par deſſus, & de brûler trop promptement.

*Fig.* 6. Ce fourneau peut avoir deux pieds de long, un pied de large, & 19 pouces de haut. En achevant de le conſtruire, il faut conſerver une ouverture *GH* à l'endroit de la grille, de 2

pouces & demi de diametre, & fabriquer la piece de terre *F* pour boucher cette ouverture *G H* quand il sera necessaire.

PLANCHE 9.

En *CD* on peut mettre une espece de vaisseau construit de fer plat, de 8 pouces de diametre, & environ de 4 pouces de profondeur, qu'on emplit de sable en ajustant en *C* une petite plaque de fer pour empêcher le sable de tomber. On peut placer entre ce sable une cornue ou une cucurbite pour distiller, ou une terrine quand il s'agit d'évaporer, &c. Le tuyau *LM* est un peu incliné, afin d'être plus éloigné de l'endroit *C D* où on fait les operations.

Lorsqu'on pose la piece *LM* perpendiculairement à l'horizon, on peut encore disposer en *B M* une place pareille à *C D* pour y faire des operations en se servant du même feu qui seroit en *L M.* Si on ôte le vaisseau *C D,* on peut mettre dans sa place une cornue lutée remplie jusqu'aux deux tiers de quelque matiere à distiller, & seulement appliquer par dessus un couvercle. Alors le fourneau *AB* aura le même usage que celui qui est representé par la fig. 17 de la Planche 8.

PLANCHE 9.

Au lieu du vaiſſeau *CD*, ſi on laiſſe ſeulement en *D* une ouverture pour y placer une petite cheminée qui ait interieurement environ 4 pouces en quarré, & ſi on conſerve en *P* une ouverture pareille à celle dont *E* eſt la porte, pour y mettre des métaux, du verre, &c. Alors ce fourneau ſera un fourneau de fuſion ou de vitrification. Il y a de ces fourneaux dont les petites cheminées, & même les tours, peuvent être placées ou déplacées à volonté.

Les principaux avantages de cette eſpece de fourneau ſont de conſerver fort long-temps, par exemple 12 ou 15 heures, &c. un feu toujours égal, ſans qu'on ſoit continuellement obligé d'être preſent pour veiller à l'operation en mettant de temps en temps du bois ou du charbon au feu comme dans les autres fourneaux.

On peut faire un feu plus ou moins fort, ſelon qu'il eſt neceſſaire. Pour cela il n'y a qu'à fermer ou ouvrir les trous ou regiſtres *S*, *T*, *V*, &c. qu'on a conſervez d'un pouce de diametre autour du vaiſſeau *CD*, & ouvrir plus ou moins la porte du cendrier qui eſt vers *E*, & même ouvrir ou fermer

plus ou moins l'endroit *GH*. Il suffit seulement de mettre d'abord dans la tour *LM* de ce fourneau deux ou trois boisseaux de charbon mesure de Paris, & ensuite de bien fermer la partie superieure de cette tour par le moyen du couvercle *L M* qu'on applique en *EH* sur le sable en le tournant un peu pour l'y faire mieux enfoncer. Ensuite il faut mettre un peu de charbon allumé par l'ouverture *GH*. PLANCHE 9. *Fig.* 4, 5 & 6.

On prétend même que ces sortes de fourneaux peuvent chauffer plus fortement que les fourneaux ordinaires, à cause de l'air qui entre & qui circule par *E* & par *GH*, & qui sort par *S*, *T*, *V*, &c. presque en ligne droite. On les peut facilement changer de place à cause des petites roues qui les supportent. *Fig.* 6.



## EXPERIENCE 72.

### PREPARATION.

Nous avons une matiere fort active appellée *phosphore brûlant*, qui est un ouvrage de Chymie. Un grand nombre de personnes l'ont entrepris sans y avoir pû réussir. Plusieurs nous

PLANCHE 9.

assurent que cette matiere est tirée de l'urine, & préferent celle qui vient des personnes qui boivent de la biere. Les uns veulent qu'elle soit fermentée, d'autres la veulent recente, & tous concluent qu'il faut la faire évaporer doucement, jusqu'à ce qu'il reste au fond des vaisseaux une matiere épaisse comme du miel, & avertissent qu'il faut bien prendre garde de ne pas trop emplir les vaisseaux, de peur que pendant l'évaporation la partie la plus grasse, qui est la principale matiere du phospore, ne se répande dans le feu. Il y en a qui veulent que cette évaporation soit faite dans une marmite de fer ; d'autres veulent des vaisseaux de cuivre ; d'autres des terrines. Quelques-uns veulent que cette matiere soit encore mise à la cave pour fermenter de nouveau pendant trois ou quatre mois ; les autres omettent cette circonstance, & tous prescrivent une forte distillation par la cornue. Les uns y mêlent deux fois aussi pesant de sable ; les autres croyent cela inutile. Ils prétendent qu'après cinq ou six heures d'une distillation faite à feu très violent, il paroît dans le recipient

pient qui étoit d'abord demi plein d'eau commune, des vapeurs blanches qui se condensent ensuite & qui sont la matiere du phosphore. Quand les vaisseaux sont refroidis, après avoir agité ce qui est contenu dans le recipient, cette matiere du phosphore qui étoit attachée au recipient même, se précipite au fond de l'eau. Ensuite ils la separent & la mettent avec un peu d'eau commune dans des petites lingotieres de fer blanc, pour la faire chauffer doucement & en former des petits bâtons. Quoi qu'il en soit, je l'ai essayé en plusieurs manieres, & même je l'ai fait essayer assez exactement sans y avoir encore pû réussir. Celui dont je me sers pour mes experiences vient d'Angleterre.

PLANCHE 9.

FAIT.

Si on met seulement un fort petit morceau de cette matiere entre deux papiers, ensuite si on frote ces papiers exterieurement, par exemple, avec un manche de couteau; cette matiere s'enflamme aussi tôt, & brule ces papiers.

EXPLICATION.

Quoique mon travail & mes pro-

PLANCHE 9. pres yeux ne m'ayent pas encore assuré si cette préparation que quelques Auteurs donnent, est vraye ou fabuleuse, je peux dire en general que cette matiere est composée de parties salines fort volatiles, mêlées & embarrassées par des parties sulphureuses, & le tout fort empreint de matiere subtile. Lorsqu'on imprime du mouvement à cette masse en la frottant, les sels agissent par leur partie tranchante, & subtilisent les parties sulphureuses, la matiere subtile se debarasse & se meut ensuite fort rapidement: alors le tout se convertit en flame. Il y en a qui prétendent que non seulement on peut tirer du phosphore de l'urine, mais aussi des autres excremens, même de toutes les parties des animaux, & generalement de toutes les choses dont on peut tirer de l'huile par la distillation. Il y a un grand nombre d'experiences très curieuses qu'on peut faire par le moyen de cette matiere lumineuse, quand enfin on a réussi à la bien préparer.

PLANCHE 8.

## EXPERIENCE 73.

### PREPARATION.

*A, B, C, D* ſont des petites pierres legeres qui ont été choiſies parmi le ſable qu'on retire de la riviere, qui ſont miſes vers les bords d'une aſſiete, & à moitié plongées dans un peu de vinaigre qui y eſt contenu. *Fig. 26.*

### FAIT.

Ces petites pierres étant poſées vers les bords de l'aſſiete, commencent enſuite à s'avancer comme ſi veritablement elles marchoient en allant du bord *A* vers le fond *B* de cette aſſiete qui eſt ordinairement un peu en pente, ſe trouvent environnées d'un peu d'écume, & enfin s'arrêtent vers le milieu.

### EXPLICATION.

Il y a 8 ou 10 ans un celebre Profeſſeur de Philoſophie de l'Univerſité de Paris, me fit penſer à cette experience pour la faire ſervir à prouver que les petites parties des liqueurs

PLANCHE 8.

ſont toujours en mouvement. Il explique ce fait d'une maniere particuliere. Quoique ces reflexions ſoient fort ingenieuſes, cependant il ſemble qu'il ſuffit de conſiderer que ces petites pierres peuvent paſſer pour des matieres alkalines qui ſont ébranlées & peu à peu penetrées par les particules acides qui compoſent le vinaigre. C'eſt le mouvement que les parties du vinaigre leur communiquent, qui les oblige à deſcendre dans la partie la plus baſſe de l'aſſiete qui eſt vers le fond. Ces parties acides en s'introduiſant dans des pores qui y ſont en grand nombre, en déplacent des petites portions d'air qui ſe trouvent enſuite embaraſſées autour de ces pierres, & qui forment avec la liqueur l'écume qu'on y apperçoit. Outre cette experience il y en a un grand nombre d'autres qui font encore connoître ſenſiblement que les corps fluides ont leurs petites parties dans une agitation continuelle, quoique ſelon nos yeux elles nous paroiſſent fort tranquilles. Le ſucre & les autres ſels étant mis dans de l'eau commune, ſe fondent, leur ſolidité diſparoît peu à peu, & à la

fin s'évanouit. Cela ne peut arriver que par le mouvement & l'action des petites parties d'eau, qui heurtant continuellement contre ces parties de ſel, les détachent & les écartent peu à peu l'une de l'autre. Nous verrons dans la ſuite des effets ſurprenans du mouvement des petites parties qui compoſent certaines liqueurs.

## EXPERIENCE 74.

### PREPARATION.

Il faut mettre du vitriol blanc en poudre, & le mettre dans autant d'eau commune qu'il en faudra pour le diſſoudre, laiſſer ainſi repoſer le tout pendant quelques jours, enſuite filtrer cette eau au travers d'un papier gris.

### FAITS.

1. Après avoir mis de cette diſſolution de vitriol dans un verre, à meſure qu'on y laiſſe tomber peu à peu de l'huile de tartre faite par défaillance, auſſi-tôt il ſe fait une coagulation qu'on peut enſuite diſſiper en y verſant de l'eau forte.

2. Après avoir mis dans un verre de bon esprit de vin, si on verse sur cet esprit de vin autant d'esprit volatile de sel ammoniac nouvellement préparé avec le sel de tartre, ou de l'esprit d'urine bien pur; un moment après ce mêlange se coagule dans une masse blanche comme neige. Pour l'accelerer & pour mêler mieux ces liqueurs, on peut agiter le verre & ce qui y est contenu, ou bien mettre le tout dans une bouteille de verre, & en fermer l'ouverture avec le pouce, & l'agiter fortement.

3. Si on verse de l'esprit de sel sur du blanc d'œuf, peu de temps après il se forme aussi une espece de coagulation.

## EXPLICATION.

Le vitriol blanc est le vitriol verdâtre qu'on a dessechè sur le feu jusqu'à ce qu'il devienne grisâtre, ensuite on l'a dissout dans de l'eau, on l'a filtré, & enfin on a fait évaporer l'eau à un feu doux.

Quand on mêle l'huile de tartre faite par défaillance avec la dissolution du vitriol, aussi-tôt les pointes grossieres de l'acide du vitriol s'em-

baraſſent dans les pores du ſel alkali de cette huile de tartre, le tout perd ſa fluidité, & compoſe comme une ſeule maſſe. Cette matiere devient fluide en y ajoutant un acide violent comme de l'eau forte. Parceque les pointes des particules de l'eau forte étant plus aiguiſées que celles du vitriol, s'inſinuent plus facilement dans les petites parties alkalines de l'huile de tartre, & en déplacent celles du vitriol. La ſeule obſervation m'a fait connoître cette coagulation & cette diſſolution ; je ne ſçais pas ſi cela eſt nouveau.

Afin que la coagulation de l'eſprit de vin réuſſiſſe bien, il faut que les liqueurs dont on ſe ſert ſoient fort épurées d'eau commune. Alors l'eſprit d'urine ou de ſel ammoniac étant une liqueur alkaline, & l'eſprit de vin étant une liqueur ſulphureuſe, ſervent d'exemple de l'union qui ſe fait ordinairement de matieres alkalines & de celles qui ſont oleagineuſes ou ſulphureuſes. Il y en a qui prétendent ſe ſervir de ce fait pour prouver que toutes les matieres viſqueuſes & gluantes qui ſe trouvent dans le corps humain, ſont produites par

la jonction d'une matiere alkaline avec une sulphureuse & une terrestre, de même que le savon est composé par un sel alkali & de la graisse de baleine. Les Auteurs prétendent que l'esprit de vin coagulé de cette sorte peut être fort utile dans la Medecine pour la transpiration & pour dissiper les obstructions, soit qu'on s'en serve exterieurement, ou qu'on en prenne interieurement la quantité d'un demi scrupule dans quelque eau distillée.

Il y en a qui prétendent que les ossemens, les cartilages, les membranes & les ligamens qui se trouvent dans le corps du poulet, sont formez du blanc ou glaire de l'œuf, qui se trouve après quelque temps coagulé par des particules salines, de même qu'il se coagule par le mêlange proposé dans l'experience presente.

*Collect. Chym. Leyden.*

Les Auteurs * nous apprennent encore une autre maniere de coaguler des liqueurs, & de faire en même temps de l'esprit de sel ou de salpêtre. Il faut mettre du sel commun ou du salpêtre dans une quantité suffisante d'eau de pluye pour en faire une dissolution bien chargée ou une forte lessive. Ensuite il faut prendre, par

par exemple, douze parties de cette diſſolution, & une partie d'huile de vitriol bien épurée d'eau commune, mêler ces deux liqueurs, & les mettre dans une cornue pour les diſtiller d'abord par un feu doux juſqu'à ce que l'eau ſoit ſortie, & qu'il commence à ſortir des goutes aigrelettes. Alors il faut appliquer & luter à cette cornue un recipient ſec pour recevoir l'eſprit de ſel ſi on a employé du ſel, ou pour recevoir l'eſprit de ſalpêtre ſi on a employé du ſalpêtre, & continuer le feu dans un degré aſſez violent juſqu'à ce qu'il ne diſtille plus rien.

Il ſera reſté dans la cornue un ſel blanc ſalé-acide qu'il faudra diſſoudre avec de l'eau chaude, & le filtrer au travers du papier gris, & enſuite faire évaporer ſur le feu cette eau juſqu'à ce qu'il paroiſſe une eſpece de petite peau ſur la ſurface, & mettre ce qui en reſtera dans un lieu froid pendant 24 heures, ou pendant trois ou quatre jours; une partie de cette liqueur ſe convertira en criſtaux principalement vers la ſurface. Il reſtera au fond une liqueur fort corroſive dont il faudra ſeparer ces criſtaux qui

PLANCHE 8.

ne doivent point être corrosifs, mais ils doivent être salez ou d'une saveur moyenne entre le salé & le doux. Si ces cristaux étoient corrosifs, ce seroit une marque qu'on auroit trop fait évaporer de l'eau où ils étoient contenus; alors il faudroit les faire dissoudre de nouveau dans de l'eau commune & les filtrer encore, & ensuite en faire évaporer l'eau plutôt un peu moins que trop, parcequ'il suffit qu'on en fasse évaporer autant qu'il est necessaire pour que ce sel puisse être cristallisé facilement. Il faut mettre ces cristaux sur du papier, & les laisser ainsi secher sur du sable tiede ou échauffé par un feu du premier degré, jusqu'à ce qu'ils se réduisent en poudre. Et si par hazard il s'en mettoit en masse, il faudroit les écraser & les laisser encore un peu jusqu'à ce qu'ils devinssent en poudre. C'est ce sel qu'un Chymiste nommé Glauber a appellé *sel admirable*. Parcequ'il prétend que ce sel a des usages surprenans dans la Medecine & dans la Physique.

Pour coaguler de l'eau commune, ou du vin, ou de la biere, ou du vinaigre, il faut mettre un partie de

ce ſel ſur trois parties d'une de ces liqueurs, & agiter le tout pendant quelque temps. Après l'avoir laiſſé repoſer pendant trois heures, toute la liqueur ſera convertie en une maſſe ſemblable à de la glace, même pendant les chaleurs de l'Eté. On prétend prouver par cette experience que les ſels épaiſſiſſent les humeurs du corps humain.

Le vif argent eſt une eſpece de liqueur, on peut auſſi le coaguler, & pour y réuſſir, il n'y a qu'à le mettre dans une petite poele de fer avec égal poids de verd de gris en poudre & de ſel marin, ou un peu moins, & du vinaigre, ou de l'eau dans laquelle les Forgerons ont coutume de tremper ou de rafraîchir leurs fers. Il faut d'abord mettre le ſel dans le vinaigre ou dans cette eau pour le diſſoudre, enſuite mettre le verd de gris & les remuer ſur le feu avec une ſpatule de fer juſqu'à ce que le tout commence à bouillir; alors il faut mettre le vif argent & continuer à remuer ce mêlange ſur le feu pendant environ une demie heure; enſuite le laver de ſes ſaletez dans de l'eau commune, & l'expoſer à l'air ſur une piece de bois

pendant une nuit, il s'y endurcit, parcequ'il s'attache aux parties metalliques du verd de gris qui est fait de cuivre.

On prétend aussi coaguler le vif argent par la vapeur du plomb ou de l'étain, & après l'avoir fait refondre dans un creuset, & avoir jetté dessus par trois fois à peu près son volume d'huile d'olive en se retirant de la vapeur à chaque fois, le tout étant refroidi, on prétend en former à coups de marteau une plaque qu'on estime bonne pour fondre & pour dissiper les loupes, même pour les vieux ulceres.

## EXPERIENCE 75.

### PREPARATION.

Sur une partie d'étain pur fondu au feu, il faut mettre trois parties de vif argent, retirer aussi-tôt cela de dessus le feu, & mêler bien ces deux matieres avec un petit bâton ou spatule de bois.

Sur une partie de ce mêlange il faut mettre deux parties de sublimé corrosif, & mêler encore bien cela en le triturant dans un mortier de verre ou de marbre.

Enfin il faut mettre le tout dans une cornue de verre lutée, qu'il faut ajuſter dans un fourneau, & la bien luter à un recipient. Enſuite il faut commencer la diſtillation par un petit feu, & la continuer doucement juſqu'à ce qu'on apperçoive quelque choſe qui ſe ſublimera dans le recipient ; alors on ceſſera la diſtillation. Les vaiſſeaux étant refroidis, il faut deluter le recipient, on y trouvera une liqueur claire qu'il faudra mettre dans une bouteille de verre, & la boucher exactement avec un bouchon de verre.

## FAITS.

1. Auſſi-tôt qu'on debouche la bouteille qui contient cette liqueur, il en ſort une fumée abondante qui obſcurcit même l'interieur de la bouteille.

2. Après l'avoir rebouchée, la fumée diſparoît, & l'interieur de la bouteille s'éclaircit.

## EXPLICATION.

L'étain eſt un métal dont on trouve pluſieurs mines, principalement en Angleterre. Quand on y mêle, par

exemple, une vingtiéme partie de bismuth, ou de zinc, ou de regule d'antimoine, il devient sonnant & un peu plus cassant.

Le vif argent est une matiere minerale qu'on retire de la terre en Espagne, en Hongrie, &c. Il y a quelques années on en avoit trouvé en cinnabre proche S. Lo en Normandie. Mais soit que la mine n'en fût pas abondante, ou qu'il y eût trop de difficulté à le separer des autres matieres où il étoit mêlé, ou qu'on ne connût pas bien la maniere de faire plus facilement cette separation, on n'a pas continué à en faire la recherche.

Pour faire le sublimé corrosif, il faut mettre égal poids de vif argent bien pur & d'esprit de salpêtre dans un vaisseau de verre ou de grès. Après que le vif argent sera dissous, & que la liqueur sera devenue claire, il faut la mettre dans une terrine de grès pour en faire évaporer toute l'humidité au feu de sable. Ensuite il faut retirer de cette terrine la masse blanche qui sera restée au fond, la mettre en poudre dans un mortier de verre, & la mêler avec égal poids de vitriol calciné à blancheur, & autant

de ſel marin decrepité ou calciné dans un pot rougi au feu. Il faut mettre le tout dans un matras aſſez grand pour qu'environ ſes deux tiers demeurent vuides. Il faut plonger ce matras dans le ſable juſqu'à la hauteur de la matiere qu'il contient, & l'échauffer par un petit feu pendant quelques heures, & enſuite l'augmenter aſſez fortement pendant environ ſix heures. Enfin il faut caſſer ce matras, & on trouve le ſublimé corroſif qui eſt une maſſe blanche attachée au haut de la capacité du matras. C'eſt un vif argent chargé & penetré d'acides. Lorſqu'on fait uſage du ſublimé corroſif dans les experiences que je propoſe dans ce Livre, il n'y a aucun danger, pourvû qu'on n'ait pas la curioſité d'en gouter, parceque c'eſt un poiſon très violent.

Pluſieurs croyent que la liqueur dont il s'agit dans l'experience preſente, fermente avec l'air ; parcequ'auſſi-tôt que l'air peut entrer dans la bouteille, il s'excite une groſſe fumée épaiſſe & continuelle.

D'autres prétendent que c'eſt l'acide du ſublimé corroſif qui agit con-

tinuellement ſur quelque peu d'étain & de vif argent qui ont paſſé dans le recipient pendant la diſtillation.

Je croirois plutôt que cette liqueur n'eſt qu'une eau forte bien épurée qui ſe ſepare du ſublimé corroſif pendant la diſtillation, les petites parties du vif argent & du ſublimé corroſif ſe trouvant alors retenues par les parties de l'étain réduit en poudre. Ce qui me confirme dans cette penſée, c'eſt que de bonne eau forte, & même de l'huile de vitriol bien épurée d'eau commune, fument beaucoup.

Il y en a qui prétendent que cette liqueur étant mêlée avec un peu de vin, peut être utilement appliquée ſur les ulceres où il y a dureté ou chairs baveuſes; parceque c'eſt un fort diſſolvant. D'autres l'eſtiment propre à diſſiper les nodoſitez ou petites duretez qui ſe trouvent quelquefois vers les articulations du corps, pourvû que chaque jour on les mouille exterieurement avec une ou deux goutes de cette liqueur. Parceque cette eau ſe trouve aiguiſée par le vif argent qui la rend capable de penetrer & de fondre puiſſamment toutes ſortes de calloſitez.

Tous ceux qui décrivent la préparation de cette liqueur, ne ſuivent pas la même proportion des trois matieres qu'on y employe. Il y en a qui mettent une partie de vif argent ſur deux parties d'étain, & enſuite ils ajoutent ſix parties de ſublimé corroſif. D'autres veulent qu'on mette ſur cinq parties d'étain trois parties de vif argent, & ſur une partie de ce mêlange ils mettent un égal poids de ſublimé corroſif. D'autres veulent quatre parties de vif argent ſur deux d'étain & quatre parties de ſublimé. D'autres ſuivent encore d'autres proportions, il n'y a que l'experience qui faſſe connoître celle qui donne davantage de liqueur & la plus fumante. PLANCHE 9.

Après avoir diſtillé la liqueur fumante ſuivant la derniere de ces manieres d'operer, j'ai mis dans une écuelle de grès ce qui s'étoit trouvé dans la cornue, & j'ai verſé par deſſus juſqu'à la hauteur de deux ou trois doigts de bonne eau forte. Une grande ébullition s'eſt excitée auſſitôt, j'ai laiſſé repoſer le tout pendant un jour ou deux. La liqueur s'eſt éclaircie & preſque toute imbibée. *Fig. 8.*

Trois ou quatre jours ensuite il s'y est formé & élevé plusieurs petits bâtons la plûpart tortueux, & qui portoient à leur sommet un petit bouton de vif argent. Quand leur pesanteur les obligeoit à tomber, leur extremité se relevoit perpendiculairement de même que des plantes naissantes. Ces petits boutons de vif argent me parurent suivre cette détermination, à cause que la matiere dissoute s'étoit endurcie, & que ce vif argent n'ayant pas été dissous, se trouvoit comprimé. Cela me fit penser à ce que quelques-uns appellent vegetations metalliques. En voici des exemples.

*Mazotta de triplici Philosophia. Bononiæ 1653. cap.6. de Meteoris aqueis pag. 116.*

Il faut faire dissoudre de l'argent dans de l'eau forte, ensuite la laisser secher, de maniere qu'il s'en forme une espece de pâte. Sur une once de cet argent dissous il faut mettre une demie livre d'eau commune. Après avoir mêlé & agité le tout, il faut le mettre dans une bouteille, y mettre ensuite autant de vif argent qu'il y avoit d'argent, ensuite boucher la bouteille. Quelque temps après on verra dans cette bouteille un arbre d'argent avec son tronc & ses branches qui se formeront peu à peu. C'est

ce que quelques-uns appellent *arbre de Diane.* PLANCHE 9.

D'autres proposent la vegetation suivante, qu'ils estiment davantage, & qui ne differe de la précedente que dans la maniere d'operer. Il faut mettre dans un mortier de la limaille d'argent & la moitié de son poids de vif argent, bien mêler le tout pour en former une masse. Il faut mettre cette masse dans de l'eau forte dont le poids soit huit fois égal à celui de la limaille d'argent, & l'y laisser dissoudre; ensuite verser cette dissolution sur de l'eau commune dont le poids soit six fois égal à celui de cette eau forte, agiter un peu le tout dans une bouteille pour rendre le mêlange plus exact, & boucher la bouteille. Pour en faire l'experience, il faut mettre dans une autre bouteille la quantité qu'on voudra de cette derniere liqueur, & y ajouter environ la huitiéme partie de son poids d'un mêlange fait d'une partie de limaille d'argent, & de deux ou trois parties de vif argent dont on a formé une espece de pâte, en les triturant dans un mortier. Alors dans l'espace d'un demi quart d'heure, on appercevra

*Fig. 9.*

PLANCHE 9.

des especes de branchages qui s'éleveront, qui se formeront sur cette derniere masse, & qui seront de couleur d'argent. Si on avoit employé un peu plus d'eau commune, ces branches auroient été plus longues, mais en moindre nombre.

Il y a apparence qu'on peut faire naître de pareils arbres de tous les métaux en les faisant dissoudre. Quelques-uns ont fait dissoudre du fer dans de l'eau forte ou dans de l'esprit de salpêtre, & l'ayant fait précipiter par le moyen d'un alkali, comme de l'huile de tartre faite par défaillance, quelques jours après ils ont remarqué des especes de branchages, que je croi n'être que des cristallisations des parties salines, ou des précipitations des parties metalliques qui ont été dissoutes. Il y en a * qui ajoutent le phlegme de vitriol à cette derniere préparation faite avec l'esprit de salpêtre, & au lieu d'huile de tartre faite par défaillance, ils se servent d'un autre alkali qui est le phlegme d'esprit ammoniac, & estiment cette préparation très propre pour les maladies qui viennent d'obstruction, prise à la quantité d'un scrupule.

* *Zwelfer in Appendice ad animadvers. in Pharm. Aug.*
*Jac. le Mort Chymiæ Medico-Physic. c.18. de Calcinatis, de croco martis nota.*
*Barchuzen Pyrosophiæ l. 3. sect. 1. cap. 7. art. 2.*

PLANCHE 9.

## EXPERIENCE 76.

### PREPARATION.

Il faut mettre quelques morceaux de cuivre dans un verre, & quelques cloux de fer dans un autre verre, ou de marcaſſite, &c. enſuite mettre dans chacun de ces deux verres de l'eau forte.

### FAITS.

1. Peu de temps après ce mêlange, l'eau forte contenue dans ces verres bouillonne & s'échauffe conſiderablement en jettant beaucoup de fumées rougeâtres, accompagnées d'un grand nombre de petits jets d'eau.

2. Ces métaux enfin diſparoiſſent & ſe trouvent confondus avec la liqueur.

3. Au lieu de cloux, ſi on jette de la limaille de fer dans cette eau forte, auſſi-tôt il ſe forme une groſſe fumée épaiſſe, & la limaille eſt diſſoute ſur le champ, & devient preſque ſeche & accompagnée d'une grande chaleur.

4. Après avoir verſé dans d'autres

PLANCHE 9.

verres de cette eau forte empreinte de ces métaux, si on y ajoute deux ou trois fois autant d'eau commune, & enfin si on jette sur le tout un peu d'huile de tartre faite par défaillance, aussi-tôt on apperçoit les particules metalliques qui étoient dispersées dans ces liqueurs qui se précipitent au fond.

### EXPLICATION.

Pour faire l'eau forte ordinaire, il faut prendre parties égales de vitriol commun desseché, de salpêtre & de terre grasse aussi sechée. Après les avoir mis en poudre separément, il faut les mettre dans une cornue de verre ou de grès jusqu'aux deux tiers de sa capacité, & l'ajuster dans le fourneau & y luter un recipient. Il faut faire un petit feu de charbon pour l'échauffer doucement, de peur de faire casser ce vaisseau. Ensuite il faut l'augmenter, & après quatre ou cinq heures faire un feu de bois. Cette operation peut durer huit ou dix heures.

Je fais de très bonne eau forte en y employant seulement du vitriol, que je fais calciner jusqu'à ce qu'il

devienne blanc & quelquefois jaunâtre, & égal poids de ſalpêtre de la troiſiéme cuite. Cette eau forte eſt d'abord de couleur verte. J'ai fait quelques experiences ſur cette liqueur verte, qui m'ont donné lieu de croire que c'étoit l'eſprit de vitriol. Si on continue la diſtillation ſans changer le recipient, cette liqueur verte devient peu à peu d'une couleur rougeâtre orangée. Ce qui apparemment arrive à meſure que l'eſprit de ſalpêtre s'y mêle. Pour bien conſerver ces eaux fortes, il faut les mettre dans des bouteilles de verre bouchées exactement avec des bouchons auſſi de verre. Sans cette précaution, l'eau forte rouge deviendroit claire & tranſparente, & perdroit beaucoup de ſa force.

PLANCHE 9.

Pour faire l'huile de tartre par défaillance, il faut ajuſter dans un entonnoir de verre un morceau de papier gris roulé en forme de cornet, & y mettre du ſel de tartre. Quelques jours enſuite ce ſel ſe fond & ſe convertit en liqueur qui paſſe à travers ce papier gris pour tomber dans une bouteille dont l'ouverture ſupporte cet entonnoir. Pour rendre

PLANCHE 9.

cette huile bien claire, il faut la faire passer plusieurs fois par le même papier gris. Elle est appellée huile de tartre *par défaillance*, parcequ'elle est produite par un sel qui disparoît; pour la distinguer d'une autre huile de tartre qui en est tirée par la distillation. Cette huile de tartre par défaillance n'est pas une veritable huile, c'est plutôt un sel dissout par l'humidité de l'air. On l'appelle huile à cause qu'on la trouve onctueuse quand on s'en frotte les doigts.

L'eau forte est chargée de petites parties acides qui s'insinuent entre les parties du fer, ou du cuivre, ou de marcassite, &c. comme autant de petits coins, & les divise à peu près de même que l'eau commune lorsqu'elle dissout le sucre, ou quelque autre sel.

L'eau forte ne pouvant agir sur les parties metalliques qu'en agissant sur leurs surfaces, plus ces parties auront de surface à proportion de leurs masses, plus l'action de cette eau forte sera grande. Or (1) plus les parties metalliques sont petites, plus elles ont de surface à proportion de leurs masses. L'eau forte a donc plus de

(1) Remarque sur la Proposition 82 des Elemens des Mathem.

de priſe ſur ces petites parties de limaille que ſur des gros cloux. La diſſolution de cette limaille doit donc être plus prompte que celle d'une groſſe maſſe de même matiere. PLANCHE 9.

L'eau commune qu'on ajoute à cette diſſolution, affoiblit l'action du diſſolvant en écartant davantage ſes parties. Alors l'huile de tartre y étant ajoutée, les particules acides s'attachent aux parties alkalines du tartre & quittent les parties metalliques qui tombent au fond du vaiſſeau par leur propre poids.

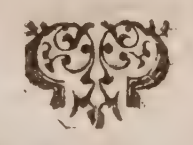
L'eſprit de ſalpêtre ſeul agit ſur les mêmes métaux que l'eau forte, & avec la même promptitude. L'huile de vitriol ronge auſſi le fer, le cuivre, &c. L'eſprit de ſel, & même l'eſprit de ſoufre, qui ſont des liqueurs corroſives & penetrantes, peuvent diſſoudre pluſieurs métaux.

Si on poſe une piece de métal mince comme un ſol marqué, ſur la tête de trois épingles fichées dans du bois, enſuite ſi on met de la fleur de ſoufre ou du ſoufre en poudre deſſus & deſſous c'eſt à dire ſur le bois, & ſi on allume ce ſoufre; lorſqu'il ceſſera de brûler, il s'élevera vers les bords une *Fig. 7.*

PLANCHE 9.

feuille de deſſus ce métal, qu'on en pourra ſeparer facilement. Mais cette feuille ſera calcinée & friable. Je conſidere ce fait comme une diſſolution faite par l'eſprit de ſoufre.

Si on fait rougir un morceau de fer au feu d'un Forgeron, enſuite ſi on lui touche le bout d'un morceau de ſoufre en forme de bâton, le fer ſe fond & tombe en groſſes goutes. J'en ai fait ainſi fondre ſur un grand plat d'étain rempli d'eau commune. Les maſſes de fer fondu étant tombées au fond rondes en forme de balles de mouſquet, après avoir traverſé l'eau, y parurent encore rouges ſans faire bouillonner l'eau comme le fer ainſi rougi a coutume, & même fondirent & percerent ce plat malgré la fraîcheur de l'eau. Le fer fondu de cette ſorte n'eſt plus malleable, mais facile à être broyé ; ce qui paroît être encore un effet de l'eſprit de ſoufre qui l'a penetré, & qui en a déſuni les parties.



## EXPERIENCE 77.

### PREPARATION.

Il faut mettre deux ou trois onces d'huile ou d'esprit de vitriol dans un vaisseau de verre ou de grès semblable à celui de l'experience 12, & plonger dans cette liqueur la boule du premier Thermometre de l'exp. 22, pour en recevoir le degré de chaleur. Ensuite il faut marquer d'une petite fisselle l'exterieur de l'endroit du tuyau où se termine la colomne de la liqueur de ce Thermometre.

### FAITS.

1. Si on jette dans cet esprit de vitriol environ une demie once de sel ammoniac pulverisé, aussi-tôt cette liqueur paroît se rarefier, & il se forme une écume au dessus, & la liqueur du Thermometre descend considerablement.

2. Pendant cette espece de fermentation, si on soutient au dessus de ce mêlange un Thermometre pareil au précedent, la liqueur du Thermometre monte un peu.

3. Si au lieu d'huile de vitriol commune, on ſe ſert d'une huile ou d'un eſprit de vitriol, bien épurée d'eau, la liqueur du Thermometre au lieu de deſcendre, monte aprés le mêlange du ſel ammoniac.

4. Si on verſe de l'eau commune ſur ce mêlange qui avoit paru froid, auſſi-tôt la liqueur du Thermometre monte beaucoup.

5. Enfin après avoir jetté ſur l'huile de vitriol environ une once de limaille de fer, & enſuite y avoir verſé une ou deux fois autant d'eau commune qu'il y a d'huile, quand même cette huile auroit déja ſervi au mêlange précedent: alors il s'excite un grand mouvement dans ce nouveau mêlange, avec des vapeurs & un grand nombre de petits jets d'eau au milieu du vaiſſeau qui contient ce mêlange.

6. Si on place une bougie allumée près des vapeurs qui s'élevent pendant ce mêlange, elles s'enflamment auſſi-tôt avec bruit, & quelquefois continuent à brûler en s'élançant de part & d'autre du vaiſſeau en forme d'éclairs.

EXPLICATION.

Le vitriol eſt compoſé d'un ſel acide, d'une terre, & de fer ou de cuivre. Il y en a de verd, de verdâtre, de bleu & de blanc. On le tire de pluſieurs endroits de la terre. On fait une leſſive de la terre où il ſe trouve, on filtre l'eau, & on la fait évaporer. Il y a certaines pierres nommées *pyrites*, marcaſſites, &c. qui ſe réduiſent preſque toutes en vitriol lorſqu'on les expoſe à l'air pendant quelque temps. Elles contiennent auſſi beaucoup de ſoufre commun. On trouve de ces ſortes de pierres dans les terres glaizes ou argile de Paſſi auprès Paris, & aux environs de Rheims en Champagne, &c. Lorſqu'on les frape avec de l'acier trempé, elles produiſent du feu. Elles ſont en dedans d'une couleur jaunâtre, rayées par des lignes qui tendent comme au centre.

Pour faire l'huile ou l'eſprit de vitriol, on ſe ſert ordinairement du vitriol le plus commun, qui eſt le vitriol d'Angleterre. Il faut faire deſſecher ou calciner le vitriol en le mettant dans un pot ou terrine parmi des charbons ardens juſqu'à ce qu'il de-

vienne blanc & jaunâtre. Ensuite il faut le reduire en poudre, & en mettre cinq ou six livres, plus ou moins, dans une cornue de verre lutée, ou bien dans une cornue de grès aussi lutée, & d'une grandeur suffisante pour que le tiers ou environ en demeure vuide. Après y avoir luté un balon, il faut y luter un recipient, commencer la distillation par un petit feu, & l'augmenter peu à peu jusqu'à ce qu'il sorte des fumées blanches qui obscurciront le recipient. Alors il faut continuer le feu dans le même état jusqu'à ce qu'en mettant la main sur le recipient, on le trouve refroidi. Ensuite il faut augmenter fortement le feu en faisant brûler du bois suffisamment pendant trois ou quatre jours & autant de nuits. Le tout étant refroidi & deluté, ce qui se trouvera dans le recipient est appellé esprit ou huile de vitriol, quoique veritablement ce ne soit pas une huile, mais une liqueur très corrosive. J'ai vû continuer le feu pendant quatre jours & cinq nuits, il sortoit toujours une fumée blanchâtre, & ce qui se trouva dans le recipient étoit en partie liquide & en partie congelé, fumoit

beaucoup, & étoit extrémement caustique. Les barres de fer du fourneau étoient toutes couvertes de beaucoup de poussiere rouge, que je croi être un safran de Mars aperitif très pur. Pour retirer le tout du recipient, il fallut échauffer un peu le dessous au bain de sable, & ce qui étoit congelé devint fluide. Cette circonstance ne se rencontre pas dans l'huile de vitriol commune.

Les Auteurs nous apprennent que le sel ammoniac est fait de cette maniere. Sur trois ou cinq parties d'urine il faut mettre une partie de sel commun, & une demie partie de suye. Quelques-uns ne mettent point de suye. Après avoir bien mêlé ces trois choses, & les avoir mises dans une terrine, on en fait évaporer l'humidité, & on trouve une matiere seche composée de l'acide du sel commun & des sels alkalis volatiles de l'urine & de la suye. Pour purifier cette masse, il la faut mettre en poudre, la faire dissoudre dans une quantité d'eau suffisante, filtrer cette dissolution, & en faire évaporer l'humidité jusqu'à ce qu'il reste une matiere seche qui est le sel ammoniac dont nous nous servons.

Avant le mêlange de l'huile de vitriol & du ſel ammoniac, les parties de cette huile étoient dant un mouvement rapide & moins ſenſible à la vue. Après ce mêlange, les parties de cette huile en heurtant continuellement contre les parties de ſel ammoniac, ont perdu beaucoup de leur mouvement, & le mouvement qui lui reſte eſt devenu plus ſenſible à la vue qu'auparavant par le grand nombre de reflexions cauſées par cette multitude de chocs : De même qu'une riviere rapide paroît tranquille lorſqu'elle coule ſans obſtacle, & qu'elle paroît beaucoup plus agitée ſi on plante dans ſon cours un grand nombre de pieux, de pierres, &c. quoiqu'effectivement elle perde beaucoup de ſon mouvement à la rencontre de ces differens corps. Puiſque la chaleur conſiſte dans le mouvement des petites parties qui compoſent les corps, il eſt évident que le mouvement de l'huile de vitriol ſe trouvant diminué, la chaleur doit être moindre, & la liqueur du Thermometre doit baiſſer.

Les parties volatiles & alkalines du ſel ammoniac ſe pouvant débarraſſer

raſſer du reſte par les ſecouſſes & les ébranlemens que l'huile de vitriol leur communique, ont plus de liberté à ſe mouvoir, & ſont élevées en l'air à cauſe de leur legereté. Alors ce nouveau mouvement qui leur eſt ſurvenu ſe communique enſuite à l'air du Thermometre qui eſt ſoutenu au deſſus de ce mêlange, y excite la chaleur, & auſſi-tôt la liqueur commence à monter.

Au lieu de l'huile de vitriol ordinaire, ſi on en employe dans cette experience qui ſoit bien épurée d'eau commune, cette huile de vitriol fermente avec quelque humidité, ou quelques parties aqueuſes qui ſe trouvent dans le ſel ammoniac, & y cauſe de la chaleur au lieu du froid. Ce qui confirme dans cette penſée, c'eſt que de l'huile de vitriol étant jettée dans de l'eau commune, y fermente, & il naît de ce mêlange une chaleur fort ſenſible qu'on n'apperçevoit point dans aucune de ces liqueurs ſeparément. Plus cette huile eſt pure, plus cette chaleur eſt ſenſible ; de ſorte que ſi on met de l'huile de vitriol commune dans une moyenne cornue de verre au feu de ſable,

pour en faire diſtiller la partie la plus aqueuſe, on trouve enſuite dans cette cornue une liqueur fumante très corroſive, dont quelque peu étant jetté dans de l'eau commune, y excite un bruit ſemblable à celui qui y eſt cauſé par un fer rougi au feu.

C'eſt donc cette fermentation de l'huile de vitriol & de l'eau commune qui produit de la chaleur dans le mêlange dont je viens de parler, ce qui fait monter la liqueur du Thermometre.

Il y a long-temps qu'on a remarqué ces fermentations froides ; on les a ſouvent regardées comme contraires à l'opinion commune, qui eſt que la chaleur conſiſte dans le mouvement, parcequ'il ſemble qu'il s'y trouve plus de mouvement & moins de chaleur. Delboe Sylvius, dont les Livres ont été imprimez en 1663, 1695, &c. dit * que les Phyſiciens obſervent une fermentation accompagnée d'un froid conſiderable, lorſqu'on mêle de l'eſprit de vitriol avec un ſel volatile tel qu'il ſoit, pourvû qu'il ne ſoit pas huileux. Boyle dit que les premiers de ſa connoiſſance qui ont excité des fermentations

* *Praxeos Medicæ, lib. 1. c. 14. art. 18.*

froides par le mêlange de l'huile de vitriol & de sel ammoniac, sont les sçavans de Florence*. Il cite en plusieurs endroits cette experience qu'il a perfectionnée, & particulierement dans un petit Traité recueilli dans ses Ouvrages, qui a pour titre, *Novæ experimenta circa aëris explosionem. Experimentum tertium.*

* *Artis periti Florentini.*

Quand on jette de la limaille de fer sur de l'huile de vitriol, alors cette liqueur corrosive agit sur la limaille. Mais afin que ses parties ne s'embarrassent point l'une l'autre, & qu'elles agissent plus librement sur cette limaille, il faut y ajouter de l'eau commune qui les écarte davantage.

Pendant le mouvement rapide de cette liqueur qui agit continuellement pour ronger & pour dissoudre les petites parties de fer, il s'en dégage beaucoup de parties sulphureuses qui contribuoient à la composition de ce métal. Alors ces soufres déja fort rarefiez par la chaleur qui est survenue après ce mêlange, deviennent fort combustibles à la presence d'une bougie allumée qu'on approche du bord du vaisseau qui contient le tout, & leur inflamma-

tion imite en quelque maniere les éclairs.



## EXPERIENCE 78.

### PREPARATION.

L'eau forte commune, l'huile de tartre par défaillance, l'huile de buis, l'huile de geroſles, ſont neceſſaires pour l'experience preſente.

### FAITS.

1. Si on joint un acide avec un alkali, par exemple de l'eau forte avec de l'huile de tartre faite par défaillance; auſſi-tôt il naît une forte fermentation accompagnée de chaleur & d'une grande multitude de petits jets d'eau qui s'élevent vers le milieu de la ſurface de la liqueur; & il ſe forme en même temps un ſel au fond du verre.

2. Si on met dans un verre de l'huile de buis; & après avoir mis dans un autre verre de l'eau forte rouge, ſi on la verſe à pluſieurs repriſes ſur cette huile de buis, il s'excite une fermentation impetueuſe accompagnée de beaucoup de chaleur & de fumée.

3. Après avoir mis dans un verre de l'huile de gerofles & de la poudre à canon, si on met dans un autre verre de l'eau forte rouge, ou de l'esprit de nitre bien pur, a peu près un pareil volume que de l'huile, pour le jetter ensuite sur cette huile de gerofles; alors il paroît une fermentation très prompte & très forte accompagnée de flammes, & enfin la poudre à canon prend feu. Il se forme même des especes de charbons dont on peut allumer une bougie avec des allumettes, pour montrer que ce feu est semblable au feu ordinaire.

*Fig. 10.*

4. Ayant mis environ demi once d'huile de gaïac dans un grand verre bien sec, si on verse dessus à peu près le même volume d'esprit de salpêtre qu'on a mesuré à la vue dans un autre verre, & peu de temps après si on verse encore un peu d'huile de gaïac, & un peu d'esprit de salpêtre, & ainsi alternativement; après une très forte fermentation accompagnée d'une grosse fumée épaisse, il s'éleve au milieu du verre une masse oblongue, & haute quelquefois de plus d'un pied, legere, spongieuse, friable & d'une couleur noirâtre luisante, &

qui ordinairement s'enflame, principalement lorſqu'on ſe ſert de l'eau forte rouge.

EXPLICATION.

Pour faire l'huile de buis, il faut remplir juſqu'aux trois quarts une cornue, en y mettant du buis ſec en petits morceaux tel qu'on le trouve chez les ouvriers qui en font des peignes, &c. Après avoir placé cette cornue dans le fourneau, & y avoir ajuſté un recipient, il faut commencer la diſtillation par un petit feu pendant quelques heures, & enſuite l'augmenter & le continuer juſqu'à ce que le recipient ne paroiſſe plus obſcur, & qu'il ſoit froid. Il faut laiſſer refroidir le tout, deluter le recipient, & verſer ce qu'il contient dans un entonnoir garni d'un double papier gris. L'eſprit & l'eau paſſeront, & l'huile reſtera dans cet entonnoir. Il faut la laiſſer aſſez épurer d'eau, & enſuite la conſerver dans une bouteille. Les autres huiles tirées par diſtillation des bois, par exemple du gaïac, du ſaſſafras, &c. des herbes, &c. ſont preſque toutes préparées de cette maniere.

La fermentation eſt un mouvement

interieur des principes qui compoſent un corps. Il y a des matieres qui fermentent & bouillonnent ſans qu'on y ajoute rien : tels ſont le vin, le cidre, la biere, &c. Parceque la matiere ſubtile à force de paſſer & de penetrer ces corps, en détache des parties ſalines qui s'introduiſent dans certains pores du reſte de la matiere qui ſont ſi petits, que ces particules de ſel y paſſent ſeulement accompagnées & comme entourées de matiere ſubtile, dans laquelle alors elles nagent. Cette matiere ſubtile étant dans un mouvement fort rapide, les parties de ſel qui s'y trouvent plongées acquierent en peu de temps par ce moyen beaucoup de mouvement, ſouvent accompagné d'une chaleur conſiderable qui en eſt une ſuite neceſſaire. Ces parties de ſel qui ſont tranchantes, briſent pendant cette agitation & ſubtiliſent les autres parties de matiere, détachent les plus groſſieres qui ſont enſuite précipitées au fond par leur propre peſanteur. Quand on mêle une liqueur acide & une alkaline pour exciter promptement une fermentation, cela réuſſit dans peu de temps ; parceque les par-

ticules de ſel acide ſe trouvent auſſitôt diſpoſées à s'inſinuer dans les pores des parties alkalines de la maniere que je viens de le dire ; & alors il naît un ſel de cette union.

Les huiles de buis, de gerofles, de bois de gaïac, & generalement toutes les huiles tirées par diſtillation, ſont fort chargées de ſels. C'eſt pour cela que la plûpart ſe précipitent au fond de l'eau. Les liqueurs acides qui fermentent avec ces ſels, font voir qu'ils ſont alkalis.

La grande chaleur qui ſurvient eſt un effet & une ſuite du mouvement très rapide qu'on y remarque pendant cette fermentation. Car la chaleur conſiſte dans le mouvement des petites parties de la matiere qui compoſe les corps.

La flamme qui ſurvient à quelques mêlanges de ces acides & de ces huiles, eſt produite par une abondance de matiere ſubtile fort agitée, qui s'étant amaſſée & demeurant comme retenue dans des cellules environnée par les parties branchues de ces huiles, les briſe enfin pour en ſortir en abondance, & fait paroître ce que nous appellons feu & flamme.

La poudre à canon qu'on peut y ajouter, sert pour rendre cette inflammation encore plus ſenſible, & pour la faire durer plus long-temps.

PLANCHE 9.

Les allumettes ſouffrées qu'on applique aux charbons ardens qui reſtent dans le verre, pour en allumer une bougie, montrent que ce feu eſt entierement ſemblable au feu ordinaire dont nous nous ſervons.

*Fig.* 10.

Ce volume de matiere rare & ſpongieuſe qui paroît pendant la fermentation de l'huile de gaïac, eſt un effet de la chaleur qui cauſe la diſtillation & la rarefaction de l'air enfermé entre les parties branchues & rameuſes de cette huile. Parceque la chaleur qui a fait dilater l'air principalement pendant la fin de la fermentation, avoit en même temps deſſeché cette huile, & en avoit rendu les parties plus gluantes & plus capables de retenir cet air pendant ſa dilatation.

Ces experiences ſont des fondemens inconteſtables pour établir des explications exactes de la formation des éclairs, des feux follets, des étoiles tombantes, &c. & même des tonnerres. Parceque leur bruit peut être

consideré comme l'effet d'une rarefaction prompte & violente de l'air. Cette rarefaction subite est excitée par une fermentation impetueuse qui arrive par le mêlange des liqueurs acides, alkalines, sulphureuses, &c. subtiles, penetrantes & fort épurées, qui se trouvent dans la moyenne region de l'air, qui s'y mêlent ensemble, & que nous imitons grossierement ici bas par ces fermentations accompagnées de flammes. Quoi qu'il en soit, ces liqueurs froides au toucher, & tranquilles en apparence, produisent des effets surprenans & admirables après leur mêlange. Ce mouvement extraordinaire, cette chaleur insupportable, ces flammes rapides, ces vapeurs épaisses, & plusieurs autres circonstances qu'on y peut remarquer, meritent l'attention des Physiciens.

Il y a encore plusieurs manieres d'imiter les éclairs, outre une qui est à la fin de l'experience 77. On sçait qu'en jettant de la limaille de fer au travers de la flamme d'une grosse bougie ou d'une chandelle, il s'en fait une espece d'inflammation.

Si on met une bougie allumée entre les doigts de la main en *A*, de ſorte que la flamme *B* ſoit proche; enſuite ſi on met dans cette main de la poix raiſine écraſée & bien pulveriſée; alors ſi on jette cette poix raiſine en haut avec la même main, elle s'enflammera vers *D*. La même choſe arrive en ſe ſervant de colophone en poudre. Si on avoit approché la flamme proche de cette poix raiſine lorſqu'elle étoit dans la main, elle ſe ſeroit ſeulement fondue, au lieu qu'elle s'enflamme lorſqu'elle eſt éparpillée. Parcequ'alors ces petites parties preſentent une plus grande ſurface à la flamme à proportion de leur maſſe, & lui donnent plus de priſe.

PLANCHE 9.

*Fig.* 11.

Bartholin a mis une obſervation d'Olaüs Borrichius dans les Journaux des Sçavans de Dannemarck de 1671 & 1672, art. 72, ſur des liqueurs actuellement froides qui étant mêlées s'enflamment; ce ſont de l'eau forte & de l'huile de terebentine, pourvu que l'une & l'autre ſoient nouvellement diſtillées, & que cette experience ſoit faite à midi pendant les grandes chaleurs de l'été. Je croi qu'on pour-

roit ſuppléer à cette derniere circonſtance en faiſant un peu chauffer ſur un bain de ſable le vaiſſeau qui contiendroit l'huile de terebentine.

Ettmuller dans ſon commentaire ſur Schroder, imprimé à Lyon en 1686, chap. 23, en parlant du ſalpêtre, aſſure que ſon eſprit étant mêlé avec l'eſprit de vin, fermente très fort, & enfin produit des flammes. On trouve dans les Tranſactions Philoſophiques d'Angleterre des mois de Juillet & Aouſt 1694, des experiences de Frederic Slare pour la production du feu & de la flamme accompagnées de bruit, par le mêlange de deux liqueurs actuellement froides dont voici une liſte, principalement de celles qui prennent feu étant mêlées avec l'eſprit de ſalpêtre ou de l'eau forte bien pure. Ces liqueurs ſont huile de carvi, huile de gerofles, huile de poivre de Jamaïque, huile de bois de ſaſſafras, huile de gaïac, huile de buis, huile de corne de cerf, huile de crane humain, huile de la corne dont on fait des peignes & autres ouvrages, huile de ſang humain, le baume de ſoufre fait avec l'huile de terebentine & le ſoufre, pourvû qu'il

ne ſoit pas trop épais. Il dit même que l'eſprit de vin bien dephlegmé a donné quelques élancemens de lumiere pendant une violente fermentation. Il veut qu'on mette d'abord deux parts d'eſprit de ſalpêtre & une part d'une de ces huiles qu'on met ſur l'eſprit de ſalpêtre ou ſur l'eau forte. PLANCHE 9.

## EXPERIENCE 79.

### PREPARATION.

*AB* eſt un vaiſſeau de figure cylindrique, fait de métal de cloche ou de canons, que les ouvriers appellent de la fonte verte, & eſt de 9 à 10 pouces de haut, de 4 pouces & demi de diametre, & de 2 à 3 lignes d'épaiſſeur aux contours *AB*; & au fond *A*, de 4 ou 5 lignes d'épaiſſeur. Plus le diametre eſt grand, plus ce fond doit être épais pour mieux reſiſter. En *DE* eſt une eſpece de collet qui deborde de 7 ou 8 lignes. Autour de ce cylindre eſt un anneau mobile *GH* qui porte deux eſpeces de pivots *FG* & *HL* chacun de 3 pouces & demi de long. *Fig. 12.*

*MN* eſt le couvercle dont le fond *Fig. 13.*

PLANCHE 9. eſt d'un pouce d'épaiſſeur, & le contours de 4 lignes. La partie *MR* peut entrer dans l'ouverture *CB* de ce vaiſſeau, & la fermer exactement après avoir été uſez l'un contre l'autre au tour dont ſe ſervent les Etamiers par le moyen du ſable fin mouillé. *P* & *N* ſont deux eſpeces de petits boutons utiles pour mettre commodément ce couvercle ſur le vaiſſeau *AB*, ou à l'en retirer.

*Fig.* 14. *AB* eſt une bande de fer coudée comme la figure le repreſente. Les extrémitez *C* & *D* embraſſent le cylindre pour être retenus par la partie *DE* de la fig. 12. *EF* eſt une vis neceſſaire pour ſerrer fortement le couvercle *MN* contre l'ouverture *CB*. Et afin de tourner cette vis plus facilement, & de retenir immobile la piece *AB* en même temps, on a fixé deux autres bandes *GH* & *GB* ſur la partie *HB* qui porte quelques clous ou boutons pour ſervir de points d'appui aux petites barres de fer *MB* & *LE*, qui ſont les mêmes que *A* & *B* de la fig. 17, chacune de 20 pouces de long, & de 4 ou 5 lignes de diametre.

*Fig.* 15. *HL* eſt une grille d'un pied de long,

& environ de 6 pouces de large, & de 2 à 3 pouces de profondeur, qu'on attache à l'aneau *GH* du vaisseau *AB* de la fig. 12. d'un côté par la charniere *M* & le stilet *E* de la fig. 17. & d'un autre côté par le crochet *N*. Le charbon qu'on peut mettre dans cette grille y est retenu vers les bouts *H* & *L* par les pieces de fer dont une doit être mobile autour du clou *H* pour y mettre le charbon, & ensuite retenue par une vis à l'autre côté. En *O* & en *P* il y a des pieds pour y poser le tout s'il est necessaire. PLANCHE 9.

*AB* est une espece de chassis de bois d'un pied de haut, en *C* & en *B* sont des entailles pour recevoir & supporter les extrémitez *F* & *L* des pivots de la fig. 12. *D* & *D* sont deux pieces de bois fixes qui contiennent plusieurs trous pour y placer les petites barres de fer *C* & *D* chacune de 14 pouces de long de la figure 17, lorsqu'on veut retenir le vaisseau dans la situation representée par la fig. 12. *Fig. 16 & 17.*

Après avoir mis des os de mouton, ou de veau, ou de beuf, &c. dans le vaisseau *AB* autant qu'il en pourra contenir, quand même ces os auroient déja été cuits; il faut ensuite *Fig. 12.*

PLANCHE 9.

le remplir d'eau & le fermer exactement, mettre du charbon allumé dans la grille de la fig. 15, & ajuster le tout comme la fig. 18 ou 19 le represente. Si on en vouloit faire d'autre usage que pour une experience de Physique, on pourroit y ajouter un peu de sel & d'oignon haché, &c. D'autres herbes pourroient donner quelque teinture moins agreable. On pourroit même attacher toute la machine par la partie *G* de l'aneau au crochet de la fig. 20 dans un navire, ou derriere une charette s'il étoit necessaire pour des voyageurs.

### FAITS.

1. Après avoir laissé chauffer ce vaisseau pendant une demie heure, c'est à dire jusqu'à ce qu'en jettant dessus quelques goutes d'eau avec le doigt, elle bouillonne & s'évapore dans peu de temps, par exemple dans sept ou huit battemens d'artere; alors si on retire le feu, & si on laisse refroidir le tout pendant trois quarts d'heure, après avoir ouvert ce vaisseau, on trouvera l'eau sans diminution chargée de la partie la plus onctueuse

tueuſe de l'os, & l'os même conſiderablement amolli. PLANCHE 9.

2. On peut changer cette eau, & faire encore chauffer comme auparavant, & même réiterer cela juſqu'à trois fois. On trouvera toujours l'eau chargée d'une partie des principes qui entrent dans la compoſition de l'os, & enfin l'os qui étoit auparavant fort dur ſera molaſſe, pourra être coupé comme du fromage, & même ſera friable entre les doigts.

EXPLICATION.

Il y a pluſieurs années M. Papin avoit propoſé quelques experiences ſur l'amolliſſement des os, mais les vaiſſeaux dont il ſe ſervoit étoient un peu embarraſſans. Un de ſes parens du même nom en fit conſtruire un beaucoup plus ſimple qui eſt propre à conſerver un degré de chaleur auſſi violent que par ces anciennes manieres. J'en donne ici la deſcription, & j'en ai vû pluſieurs fois l'effet.

Le métal dont on fait les cloches eſt préferé pour ce vaiſſeau, parcequ'on prétend qu'il ne communique point de mauvais goût à ce qu'on met dedans. Les differentes ſubſtances

qui composent les os se separent pendant qu'on les fait chauffer dans ce vaisseau. Car le ressort de l'air qui s'y trouve enfermé & qui se trouve aussi dans l'eau & même entre les parties de la substance de l'os, se trouve dans un degré de dilatation & de tension très violent, fait entrer les petites parties d'eau avec beaucoup de force dans les pores de l'os comme autant de petits coins pour en déplacer les parties salines & sulphureuses qui s'y trouvent enfin tellement épuisées, qu'il n'y reste plus que la partie de l'os la plus terrestre qui se reduit facilement en poussiere en la broyant entre les doigts ; parceque les differentes substances qui en faisoient la solidité, se trouvent separées. Cette chaleur est beaucoup plus grande que dans les marmites ordinaires ; car l'air qui se trouve échauffé dans les vaisseaux qui contiennent de l'eau que le feu fait bouillir, s'eleve avec des petites parties d'eau pendant que d'autre air plus froid lui succede : ainsi il arrive une espece de moderation à la chaleur qu'on employe à faire bouillir de l'eau à la maniere ordinaire. C'est cette conservation

de la chaleur qui eſt cauſe qu'on dépenſe fort peu de charbon ou de bois pour cette experience.

Les experiences qui ont été faites par le moyen de ce vaiſſeau, ont fait remarquer pluſieurs faits qui paſſent pour certains ; par exemple, plus on donne un feu vif, plus il fait d'effet ſur ce qui eſt contenu dans le vaiſſeau en employant ſeulement la même quantité de charbon ; d'où il ſuit que plus la preſſion ou rarefaction de l'air ſe trouve grande, plus les choſes contenues dans le vaiſſeau s'y cuiſent promptement ; même on dépenſe moins de charbon en faiſant agir le feu promptement.

On prétend auſſi par le moyen de cette machine, tirer non ſeulement des os ordinaires, mais auſſi de l'yvoire & de la corne de cerf, des gelées qui étant un peu aſſaiſonnées, deviennent des alimens. On amollit promptement la corne ordinaire, l'écaille de tortue, &c. On fait auſſi par cette voye pluſieurs experiences en faveur des Confiſeurs, des Teinturiers, &c. On a fait pluſieurs experiences de Chymie dans les anciens vaiſſeaux dont l'uſage étoit ſembla-

ble à celui de ce vaiſſeau, & qu'on pourroit y eſſayer facilement. On pourroit, par exemple, mettre de l'eau dans le vaiſſeau de la fig. 12, & mettre de l'eſprit de vin bien pur & du ſel de tartre dans une bouteille de verre bouchée exactement avec un bouchon auſſi de verre, la plonger enſuite dans l'eau contenue dans ce vaiſſeau, & enſuite le fermer, l'ajuſter ſur la grille & continuer le feu vivement juſqu'à ce que la goute d'eau jettée ſur le vaiſſeau s'évapore en ſix ou ſept battemens d'artere. Après cela le feu étant retiré & le tout refroidi, on pourroit trouver dans cette bouteille une teinture de ſel de tartre auſſi rouge & auſſi chargée que ſi on avoit laiſſé ces deux choſes enſemble en digeſtion pendant un mois de temps, ainſi qu'on prétend l'avoir fait dans les autres vaiſſeaux. Enfin il ſemble qu'on pourroit ſuivre cette methode pour tirer de pluſieurs corps l'eau, quelques huiles, &c. comme par les diſtillations ordinaires, en obſervant differens degrez de feu, ſelon qu'il ſeroit neceſſaire.

*Il y a encore un grand nombre d'experiences que la Chymie nous peut fournir*

*pour perfectionner la Physique. C'est une source très feconde en nouveautez quand on regarde ses operations avec des yeux de Physicien & d'observateur exact. Les experiences que je viens de proposer peuvent servir d'échantillon pour faire juger de l'excellence de cette Science, & pour inspirer le desir de la cultiver.*



# EXPERIENCES ANATOMIQUES.

## *PREFACE.*

*LA structure des differentes parties du corps humain, la recherche de leurs usages, les moyens d'en conserver l'œconomie, tiennent un des premiers rangs parmi ce qu'il y a de plus curieux & de plus necessaire dans les Sciences. La connoissance de soi-même doit être un des principaux motifs des études de l'esprit humain, & doit être preferée à tant d'ap-*

*tres choſes qui l'occupent le plus ſouvent & qui lui ſont étrangeres*. Pour être perſuadé de l'excellence de l'Anatomie, & que la connoiſſance de cette Science eſt une des plus importantes de celles qui meritent notre attention, il n'y a qu'à examiner au hazard, même legerement, quelque partie du corps. Conſiderons, par exemple, la tête; outre les organes de nos ſenſations, nous y trouverons toutes ſes parties diſpoſées avec tant d'artifice, que les regles de la Méchanique la plus ingenieuſe s'y trouvent comme épuiſées. Nous y remarquerons une boete oſſeuſe deſtinée pour contenir le cerveau qui eſt le theâtre où notre ame exerce ſes principales fonctions, ſon thrône d'où elle commande à tout le reſte du corps, & le lieu le plus éminent où cette precieuſe partie de l'homme donne des marques les plus autentiques de ſa preſence & de ſon eſſence toute ſpirituelle.*

* È cœlo deſcendit, γνῶθι σεαυτόν. Juv. Sat. 11.

*La découverte de la circulation du ſang, de l'uſage de la bile, la connoiſſance de la liqueur pancreatique, la découverte de la route du chyle & de ſa formation, des vaiſſeaux lymphatiques, & de pluſieurs autres particularitez du corps humain, ſont d'heureuſes productions des Anatomiſtes du ſiecle dernier. Ces Sçavans*

hommes nous ont fait connoître l'erreur évidente des Anciens, qui ont crû que le sang se formoit dans le foye, & que la bile qui en découloit étoit un excrément inutile. Ils nous ont appris qu'autrefois on s'écartoit de la verité quand on consideroit le cœur comme le principe des nerfs. C'est dans les Anatomies nouvelles qu'on trouve des explications exactes de ce que les Anciens ont appellé facultez digestrices, expultrices, retentrices, attractrices, pulsifiques, visive, auditive, &c. qui étoient autant de mots inutiles dont la memoire se trouvoit chargée sans que l'esprit en fût éclairé.

Nous sommes sujets aux infirmitez du corps, tôt ou tard nous sommes exposez aux dérangemens des parties qui composent cette machine, aux maladies, à la mort même. Il semble que nous devons nous informer de ce qui se passe en nous, & nous appliquer à connoître le domicile de notre ame pour le moins avec autant d'empressement qu'à la recherche des histoires les plus anciennes, & qu'aux relations de ce qui se passe dans les lieux les plus éloignez.

Si nous considerons la structure du corps des animaux, quoiqu'elle nous interesse moins que celle du corps de l'hom-

*me, nous y trouverons cependant des choſes ſurprenantes. Nous y remarquerons d'abord une varieté d'eſpeces preſqu'incroyable, & cependant toujours quelque reſſemblance dans les animaux qui ſont de même eſpece. Les changemens étranges qui arrivent aux inſectes, ont merité l'attention des plus habiles gens. Leur curioſité a été ſi grande, qu'ils ont eu la patience d'obſerver, par exemple, qu'il y a des eſpeces de vers qui naiſſent des œufs produits par des inſectes volans, & que les mouches auſſi-bien que les papillons, ont été des vers avant que de devenir en quelque maniere ſemblables aux oiſeaux. Pour intereſſer davantage certains animaux à conſerver leur eſpece par la multiplication des individus, les deux ſexes ſe trouvent dans chacun, par exemple dans les limaçons à coquille, dans les ſang-ſues, &c. Si on examine avec ſoin quantité d'objets ſemblables que les ignorans mépriſent, on trouve toujours que la providence de l'Auteur de la Nature eſt également admirable auſſi-bien dans les plus petites choſes que dans les mediocres & que dans les plus grandes. Un grand nombre de faits & d'experiences ſur la production, la formation, l'accroiſſement, la conſtruction des animaux, les hiſtoires*

*même*

*même des insectes & les observations que nous avons sur le changement continuel, la durée & la circulation de leurs vies, sont des nouveautez dont la Physique se trouve enrichie. Les coquillages ne sont pas moins dignes d'attention dans la varieté de leur structure, dans la bizarrerie de leurs figures exterieures & interieures, de leurs couleurs. On voit par-tout des vestiges d'un Ouvrier infiniment habile qui semble avoir pris plaisir à diversifier ses Ouvrages.*

*Il s'agit de travailler, de chercher, d'examiner. De même que ceux qui viennent de nous préceder ont découvert beaucoup de choses qui étoient inconnues aux Anciens, nous devons aussi esperer qu'en profitant des lumieres des uns & des autres, on pourra encore penetrer plus avant, & connoître des veritez qui ont été cachées de tout temps; puisqu'il reste encore tant de choses dans le corps de l'homme dont on ne sçait pas bien la structure ni les usages. Les occasions de s'instruire sont frequentes si on en vent profiter. Les cadavres humains, même les corps vivans ou morts des animaux, sont communs & nombreux, il n'y a qu'à mettre en usage les scalpels pour les ouvrir, les microscopes pour voir la construction de leurs petites*

*parties, les ſeringues pour y introduire des liqueurs afin de bien connoître la route des canaux, les chalumeaux pour y ſouffler, &c. En liſant les Livres il faut étudier en même temps les objets dans le objets mêmes; ſemblables à des Voyageurs qui veulent s'inſtruire d'un païs où ils ſe ſont tranſportez exprès, & qui ſont obligez de lire ce qu'on en a de Relations les plus exactes, pour les verifier & pour être avertis de beaucoup de choſes où ils n'auroient pas penſé.*

*La comparaiſon des parties interieures des corps des animaux à celles du corps de l'homme, a ſouvent fait naître des obſervations nouvelles. Parceque dans quelques animaux la ſtructure de certaines parties étant plus facile à connoître, cela a donné lieu d'examiner & même de remarquer pareille choſe dans l'homme. Plus on s'applique à cette étude, plus on s'apperçoit qu'il y a un Etre ſuperieur qui a preſidé à la fabrique de ces machines animées, & que les peres & les meres n'en ſont que les cauſes occaſionnelles; plus enfin on eſt obligé d'y reconnoître une Theologie des plus démonſtratives. J'ai cru ces reflexions neceſſaires, tant pour rendre juſtice au zele de ceux qui s'appliquent à l'Anatomie, que pour*

*en inspirer de l'estime & le desir de s'en instruire à ceux qui n'en ont pas encore de connoissance.* PLANCHE 9.



# PREPARATION GENERALE POUR LES EXPERIENCES ANATOMIQUES.

*A B* est une seringue, & à son extremité *A* est une espece de canule *A C* un peu coudée. A son extremité *C* on a conservé une petite éminence pour mieux retenir les ligatures qu'on y peut faire. *DE* est une piece échancrée en *D* avec une renure, pour s'en servir à tourner sur une vis le collet *A* de la canule, après avoir mis dans cette jonction un petit anneau de cuir. *FG* est un chalumeau de cuivre utile lorsqu'on veut souffler dans quelque vaisseau. Il est bon d'en avoir de plusieurs grosseurs, de même des canules qu'on applique aux seringues. *HL* est une espece de couteau qu'on appelle un *scalpel.* *MN* est encore un autre scalpel qui *Fig. 21.*

PLANCHE 9.

est tranchant des deux côtez. *O* & *P* sont des sondes faites de fil de fer, de laton, &c. *R* est une aiguille courbe enfilée & dont le fil a été un peu froté à de la cire pour lier quelques vaisseaux, s'il est necessaire, en passant cette aiguille par dessous ces vaisseaux.

Il y a des noms dont je me servirai dans la suite pour exprimer quelques parties du corps animé. Il est necessaire d'expliquer leur signification, afin d'éviter l'obscurité.

Les ossemens sont des parties dures qui servent à supporter les parties molles qui composent le reste du corps. La plûpart des os sont comme autant de leviers dont les forces motrices sont les muscles.

Un muscle est un pacquet de fibres ou de filets charnus dont une extremité est ordinairement attachée à un point fixe; l'autre extremité est mobile, s'approche de cette extremité fixe lorsque le muscle se gonfle, & s'en éloigne lorsque la grosseur du muscle diminue. Il y a des muscles ronds & oblongs, de plats, & de circulaires.

Il y a un canal dont un bout com-

mence à la bouche, & l'autre bout finit à la partie poſterieure de l'autre extremité du tronc du corps, qui eſt eſtimé dans l'homme environ de la longueur de 36 pieds. Ce canal eſt deſtiné pour contenir les alimens, & reçoit differens noms dans ſa longueur. Depuis la bouche juſqu'à un endroit où il eſt fort dilaté en forme de ſac, il eſt appellé *œſophage.* Ce ſac eſt appellé *ventricule.* Depuis le ventricule juſqu'à environ la diſtance de douze travers de doigts, ce canal eſt appellé *inteſtin duodenum.* La portion ſuivante de ce canal qui s'étend depuis l'extremité du duodenum juſqu'à l'endroit où il ſe trouve beaucoup plus gros, eſt encore conſiderée comme diſtinguée en deux parties, dont la premiere eſt appellée *inteſtin jejunum*, & l'autre eſt appellée *ileum.* L'endroit où ce canal forme une eſpece de cellule oblongue, eſt appellé *inteſtin cœcum.* La partie de ce canal qui forme une eſpece d'arc en s'étendant d'un côté du corps à l'autre, eſt appellée *colum*; & le reſte du canal eſt appellé *inteſtin rectum.* Ces ſix inteſtins ſont comme courbez & repliez en beaucoup de ma-

nieres, & ſont retenus dans le ventre par le moyen d'une partie qu'on appelle *meſentere.*

La cavité du ventre eſt ſeparée de celle de la poitrine par une cloiſon appellée *diaphragme.*

Il y a encore un canal dont une extremité qui eſt appellée *larynx*, commence à la baſe de la langue. Il eſt appliqué auprès du canal précedent au devant, & va ſe terminer dans la poitrine par un très grand nombre de petites branches à une multitude de petites veſicules qui compoſent les *poumons*, pour y conduire l'air pendant l'inſpiration, ou pour l'en conduire dehors pendant l'expiration.

Outre les poumons & l'œſophage, on trouve encore le cœur dans la poitrine. Le cœur eſt environné d'une eſpece de poche, qu'on appelle *pericarde.* Il y a quatre canaux à la partie ſuperieure du cœur, dont deux ſont appellez *arteres*, & les deux autres ſont appellez *veines.*

Il y a deux cavitez dans le cœur, qu'on appelle *ventricules*, qui ſont ſeparées l'une de l'autre par une cloiſon charnue appellée *ſeptum me-*

*dium.* Une de ces cavitez eſt du côté droit, & l'autre eſt du côté gauche; chacune eſt percée en deux endroits, une de ces ouvertures eſt le commencement d'une artere, & l'autre eſt la fin d'une veine. Du côté droit eſt l'artere pulmonaire, & la réunion de la veine *cave* ſuperieure & inferieure; du côté gauche eſt le commencement de la groſſe artere appellée *aorte*, & la fin de la veine pulmonaire. Quand le cœur ſe reſſerre, on appelle ce mouvement *ſiſtole*, & quand il ſe dilate, on appelle cet autre mouvement *diaſtole*.

Les veines en ſe déchargeant l'une dans l'autre forment enfin le tronc de la veine cave ſuperieure & inferieure, & rapportent le ſang des extremitez du corps dans le ventricule droit du cœur pendant ſa dilatation. Lorſque le cœur ſe reſſerre, le ſang qui eſt dans ce ventricule droit, & qui n'en peut ſortir par où il eſt entré, à cauſe des valvules qui s'y oppoſent, eſt chaſſé par l'artere pulmonaire dans la ſubſtance des poumons, où cette artere ſe diviſe en une fort grande multitude de petites branches, d'où le ſang eſt rapporté par

autant de petits rameaux de veines, qui ſe réuniſſant, forment le tronc de la veine pulmonaire, qui décharge ce ſang dans le ventricule gauche du cœur, pendant ſa dilatation. Quand le cœur ſe reſſerre, le ſang qui étoit entré dans le ventricule gauche ne pouvant en ſortir par où il étoit entré, à cauſe des valvules qui s'y oppoſent, eſt chaſſé dans l'aorte, dont une branche diſtribue le ſang à toutes les parties ſuperieures du corps, & l'autre le diſtribue aux parties inferieures, & au reſte.

Il eſt donc facile de voir que pendant que le cœur ſe dilate, il reçoit en même temps du ſang des veines dans ſes deux ventricules, & que quand il ſe reſſerre, il chaſſe d'abord le ſang en deux arteres en même temps. Quand il ſe dilate, le ſang de ces arteres ne peut rentrer par l'endroit d'où il eſt ſorti, à cauſe des valvules qui s'y oppoſent. Ce ſont ces contractions du cœur qui impriment comme par ſecouſſes une agitation au ſang dans les arteres, qui forme ce que nous appellons le pouls ou la pulſation dans differentes parties du corps où on les remarque.

PLANCHE 9.

# EXPERIENCE 80.

## PREPARATION.

Il faut donner à manger à un chien, & environ quatre heures après ficher cinq clous dans une table, & y lier les quatre pieds & la gueule de ce chien vivant.

## FAITS.

1. Après avoir ouvert le ventre de ce chien, & en avoir un peu écarté les inteſtins, on apperçoit le meſentere parſemé d'un fort grand nombre de vaiſſeaux blancs d'une groſſeur aſſez ſenſible, dont il ſort une liqueur blanche, ſi on en perce quelques uns. *Fig.* 21.

2. En pourſuivant le cours de ces vaiſſeaux de couleur blanche, on apperçoit le reſervoir où ces vaiſſeaux déchargent cette liqueur blanche. Ce reſervoir *A* eſt placé au bas du diaphragme *L M* ſur l'épine du dos, au côté droit au dedans de la cavité de la poitrine à côté de l'aorte *E F*, & eſt gros comme une petite noix. Une moitié de ce reſervoir eſt dans *Fig.* 22.

PLANCHE 9.

la cavité de la poitrine, & l'autre moitié est dans *l'abdomen* ou ventre inferieur, le diaphragme étant appliqué par dessus en forme de fourche.

3. Ce reservoir *A* est le commencement d'un canal *AB*, qu'on apperçoit quelques fois gros comme le tuyau d'une plume mediocre, qui se termine dans la veine souclaviere gauche.

4. Après avoir passé un fil par dessous la veine souclaviere ou axillaire gauche, & l'avoir liée en *C* & en *D*, afin d'empêcher le sang de couler dans l'intervalle *DC*; il faut ouvrir adroitement selon la longueur la veine *CD*, & avec un linge en nettoyer le sang. Alors si on presse les intestins *PPF* avec les mains, les veines lactées expriment du chyle dans le reservoir *A*, qui rejallit par le canal thorachique *AB*, & entre comme l'eau d'une source dans la veine axillaire en *B*, où on prétend aussi trouver une soupape qui laisse sortir le chyle, & qui empêche le sang d'entrer dans le canal *AB*.

5. Pour être encore plus assuré que ce chyle, qui passe dans la veine axillaire, vient du reservoir *A*, il

n'y a qu'à ouvrir ce reſervoir, ou le canal *AB*, & y introduire le bout d'une petite ſeringue, pour y faire entrer du lait ou quelqu'autre liqueur colorée, ou même y ſoufler avec un chalumeau ; & on verra ſortir cette liqueur, ou cet air, par l'ouverture *B*. PLANCHE 9.

EXPLICATION.

Les alimens étant broyez dans la bouche, & mêlez avec la ſalive, qui eſt une eſpece de diſſolvant, ſont portez dans le ventricule, où ils reçoivent encore une autre liqueur qui découle d'un grand nombre de glandes dont eſt parſemée la membrane interieure du ventricule. Cette liqueur s'y étant ſéparée de la maſſe du ſang, eſt encore un diſſolvant. Les alimens ayant ſouffert une nouvelle préparation, après avoir demeuré un peu de temps dans le ventricule, ſont pouſſez dans les inteſtins par l'ouverture inferieure du ventricule, qu'on appelle le *pilòre*.

A l'extremité de l'inteſtin qu'on appelle *duodenum*, eſt une ouverture commune à deux vaiſſeaux qui s'y inſerent obliquement, dont un y apporte la bile qui vient du foye &

PLANCHE 9.

de la veſicule du fiel, qui y a été comme criblée & ſéparée de la maſſe du ſang; l'autre vaiſſeau ou canal y porte la liqueur pancreatique. Ces deux dernieres liqueurs ſont encore deux eſpeces de diſſolvants, qui étant joints aux deux précedents, & mêlez parmi les aliments, ſervent à en diviſer les parties, & à en ſéparer les differentes ſubſtances qui ſont propres à former cette liqueur blanche qu'on appelle *chyle.* Ce chyle ayant acquis un certain degré de fluidité, ſe trouve propre à entrer dans ces vaiſſeaux blancs dont le meſentere paroît parſemé, & qu'on appelle *veines lactées.* Ce chyle ayant ſuivi la route que l'experience vient de démontrer, & s'étant introduit parmi le ſang; après pluſieurs circulations s'étant purifié, & s'étant ſéparé de la ſeroſité qui lui reſtoit inutile, par le moyen des reins, de l'inſenſible tranſpiration, &c. devient ſang, & eſt employé à la nourriture des differentes parties du corps.



PLANCHE 9.

## EXPERIENCE 81.

### PREPARATION.

Il faut attacher un chien de même que dans l'experience précedente, & lever un peu de la peau qui eſt ſur la cuiſſe en *S*, pour découvrir la veine & l'artere crurales. *Fig. 21.*

### FAITS.

1. Après avoir un peu détaché la veine & l'artere crurales, afin de paſſer un gros fil par deſſous, & les avoir liées, on apperçoit que l'artere ſe gonfle entre la ligature & le cœur, que la veine s'affaiſſe, ſe vuide entre cette ligature & le cœur, que cette veine s'enfle entre la ligature & l'extremité de la jambe.

2. Si on perce l'artere entre la ligature & le cœur, le ſang ſort abondamment; ſi on perce cette artere entre la ligature & l'extremité, le ſang ne ſort point.

3. Si on perce la veine entre la ligature & le cœur, le ſang ne ſort point; & ſi on la perce entre la ligature & l'extremité, le ſang ſort abondamment.

PLANCHE 9. *Fig. 23.*

4. Si on tient fixe une extremité d'un doigt en *A* ſur une veine apparente ſur quelque partie du corps pendant qu'on fait gliſſer l'extremité d'un autre doigt vers *B*, on apperçoit ce vaiſſeau qui s'eſt vuidé de ſang, ſans s'en remplir; ce qui n'arrive point ſi on fait la même choſe d'une maniere oppoſée.

## EXPLICATION.

Ces experiences ſont des preuves certaines que le ſang eſt pouſſé du cœur dans les arteres vers les extremitez du corps, & qu'il retourne des extremitez vers le cœur par les veines, en circulant ainſi continuellement.

A chaque pulſation, & à chaque fois que le cœur ſe reſſerre, il fait ſortir du ſang de ſes ventricules, qui entre dans les arteres. On peut voir cela clairement dans une grenouille, il n'y a qu'à ouvrir ſa poitrine & ce qui enveloppe le cœur, ſans couper ſes vaiſſeaux, & obſerver ce qui ſe paſſe au travers de la ſubſtance de ce cœur & de ſes membranes qui ſont tranſparentes. On voit encore cela évidemment dans un pous, qu'on place entre deux cryſtaux creuſez

exprès pour être placez dans un microſcope éclairé avec une chandelle. On prétend le voir auſſi dans la queue d'un poiſſon vivant appellé *Tenche*, qu'on ajuſte auſſi dans un pareil microſcope.

PLANCHE 9.

Le ſang étant entré dans les arteres, ne peut r'entrer dans le cœur quand il ſe dilate, parcequ'à la ſortie du cœur, & même dans les arteres, il y a des valvules ou ſoupapes qui s'ouvrent pour y laiſſer couler le ſang du cœur vers les extremitez, & qui ſe ferment, ſi le ſang tendoit à retourner vers le cœur. De même il y a auſſi des valvules ou petites portes dans les veines, qui laiſſent couler le ſang des extremitez vers le cœur, & qui s'oppoſent au retour du ſang. Pour preuve de cela, il n'y a qu'à mettre ſur une veine une extremité d'un doigt, par exemple en *A*, & faire gliſſer l'extremité d'un autre doigt de *A* en *B* en preſſant un peu cette veine ; on remarque qu'ordinairement à l'endroit où cette veine ſe trouve fourchue, il paroît une valvule, qui ayant permis au ſang de paſſer, l'empêche de revenir, & la veine demeure vuide dans cet endroit

*Fig. 23.*

PLANCHE 9.

pendant qu'on presse en *A* pour empêcher d'autre sang de passer.

La pratique ordinaire des Chirurgiens prouve encore ce retour du sang des extremitez au cœur par les veines, puisqu'ils sont toujours obligez de percer la veine entre la ligature & l'extremité de la partie dont ils veulent tirer du sang. Enfin, si le sang ne retournoit au cœur par les veines, il arriveroit qu'en moins d'une journée le cœur se trouveroit épuisé de sang, & n'en pourroit plus fournir aux arteres ; ce qui est contraire à l'experience, quand même l'animal n'auroit pris aucuns alimens pendant cette journée.

## EXPERIENCE 82.

### PREPARATION.

*Fig.* 21. Après avoir attaché un chien vivant de la maniere que dans l'Experience précedente, il faut lever un peu de la peau du col à l'endroit *T*, & découvrir la veine jugulaire externe.

### FAIT.

PLANCHE 9.

*Fig.* 21.

### FAIT.

Après avoir lié cette veine jugulaire externe, ſi entre la ligature & le cœur on fait à cette veine une petite ouverture pour y introduire le bout *C* de la canule *AC*, & pour y faire entrer ſeulement la quantité d'un demi verre de vinaigre ordinaire, auſſi-tôt l'animal paroît dans des mouvemens extraordinaires, ſouffrir beaucoup, & meurt enſuite dans fort peu de temps.

### EXPLICATION.

Le vinaigre eſt introduit par cette groſſe veine dans le cœur, & du cœur dans les poumons ſuivant la route du mouvement circulaire du ſang. Le vinaigre eſt une liqueur acide qui a la proprieté de coaguler le ſang lorſqu'il s'y trouve mêlé immédiatement. Ce ſang étant coagulé reſte dans les vaiſſeaux où il ſe trouve. Il perd tellement ſa fluidité, que peu après avoir fait cette experience, j'en ai quelquefois trouvé dans le cœur & dans ſes vaiſſeaux qui étoit d'une conſiſtance pareille à celle de l'onguent. Ce ſang étant ainſi devenu

PLANCHE 9. comme bourbeux & fermant les paſſages, interrompt la circulation du reſte du ſang ; ce qui cauſe la mort de l'animal.

Le vinaigre & les autres liqueurs acides dont on fait uſage dans les alimens, ne cauſent point ces effets funeſtes ; parcequ'étant mêlez parmi les alimens, & en ſuivant leurs voyes ordinaires, il s'y fait beaucoup de changemens auparavant que d'arriver & d'être mêlez dans le ſang.

## EXPERIENCE 83.

### PREPARATION.

Il faut avoir quelques crapaux, ou quelques grenouilles vivantes, ou anguilles auſſi vivantes, &c.

### FAITS.

*Fig. 26.* 1. Si on coupe une anguille ou une couleuvre, &c. en deux parties, chaque partie remuera encore ſeparément pendant quelque temps.

*Fig. 24 & 25.* 2. Si on ouvre la poitrine d'un crapaux pour en découvrir le cœur & en couper les vaiſſeaux ; après l'avoir ſeparé du reſte de cet animal,

il fera ſes mouvemens de contraction & de dilatation pendant long-temps, & continuera près d'une heure ſi on le met dans de l'eau expoſée au ſoleil pendant les grandes chaleurs de l'Eté afin de lui conſerver quelque chaleur : & le reſte de l'animal vivra encore pour le moins auſſi long-temps que ſon cœur, quoique l'un & l'autre ſoient ſeparez. C'eſt une experience que j'ai faite pluſieurs fois, & toujours avec le même ſuccès. On prétend que pareille choſe arrive à l'égard du cœur d'une carpe, d'une vipere, d'une anguille, &c.

PLANCHE 9.

## EXPLICATION.

Pour rendre raiſon des mouvemens qu'on remarque dans les parties des vers de terre qu'on a coupez, des parties des anguilles, &c. qu'on a auſſi coupées, on a coutume de dire que ces animaux reſpirent de l'air dans toute la longueur de leur corps, & que chaque partie étant pourvûe comme d'une eſpece de poumon, peut y conſerver pendant quelque temps la circulation du ſang ou de la liqueur qui en tient la place, & y entretenir par ce moyen une eſpece

PLANCHE 9. Fig. 27.

de vie. On prétend confirmer cette explication par un autre fait, qui est de couvrir d'huile une chenille avec un pinceau, ou même de la plonger dans de l'huile. Alors, dit-on, l'huile qui est onctueuse & embarassante, ferme tous les petits pores par où cet animal respire, & aussi-tôt il meurt.

Mais à l'égard des mouvemens du cœur & du reste de ces animaux qui vivent separément, j'aime mieux garder le silence sur l'explication de ce fait jusqu'à ce que j'en aye examiné davantage les circonstances. Cependant je regarderai cette experience comme une forte objection contre l'usage que la plûpart des Physiciens attribuent aux esprits animaux, lorsqu'ils les considerent comme une des principales causes du mouvement des muscles. Car dans ce fait il n'y a plus de continuité d'aucun nerf qui apporte l'esprit animal du cerveau ou du cervelet à ce cœur qui est entierement separé du corps.

Essais de Physique, tom. 2. part. 3. ch. 3.

M. Perrault assure avoir vû une vipere dont on avoit coupé la tête, & à qui on avoit ôté le cœur & tout le reste des entrailles, qui après cela

rampoit encore à ſon ordinaire, & paſſant d'une cour dans un jardin, y chercha un tas de pierres où elle s'alla cacher. Ce fait, très ſingulier, merite d'être encore verifié, & doit donner de l'exercice aux Phyſiciens pour placer dans ce reſte de bête une memoire, un diſcernement, une cauſe de mouvement, &c.

Il y a encore un grand nombre d'experiences anatomiques, que la brieveté que je me ſuis propoſée ne me permet pas de rapporter. Chacun même en peut faire de nouvelles; & je ſuis perſuadé qu'à force d'en faire, on découvrira dans la ſuite beaucoup de choſes qui ſont encore inconnues dans le corps humain.



## *Experiences ſur les couleurs & ſur la lumiere.*

Ces experiences ſont très curieuſes: Elles nous découvrent les principales proprietez de la lumiere. Je rapporterai ſeulement des faits ſans

en donner beaucoup d'explications particulieres ; parcequ'outre qu'elles groſſiroient conſiderablement ce volume, elles demandent beaucoup de connoiſſance de la Geometrie, qui n'eſt pas ordinairement aſſez familiere à ceux pour qui ce Livre eſt fait.

## EXPERIENCE 84.

### PREPARATION.

Les choſes neceſſaires pour l'experience preſente, ſont, 1°. le vitriol blanc diſſous en eau commune & filtré par le papier gris. 2°. L'infuſion de noix de galles. 3°. Papier bleu. 4°. Infuſion de tourneſol. 5°. Huile de tartre faite par défaillance. 6°. Eſprit volatile de ſel ammoniac. 7°. Eau de chaux. 8°. Syrop violat. 9°. Sublimé corroſif diſſous en eau commune. 10. Eau forte, ou eſprit de ſalpêtre.

### FAITS.

1. La diſſolution de vitriol blanc étant bien tranſparente, ſi on la mêle avec l'infuſion de noix de galles qui eſt ordinairement tranſparente & un peu rouſſâtre, il naîtra auſſi-tôt de

ce mêlange une couleur fort noire & fort opaque.

2. Si on met ſur ce mêlange une liqueur acide, par exemple de l'eau forte, cette couleur noire diſparoît promptement, & la liqueur devient tranſparente.

3. Si on met de l'huile de tartre faite par défaillance ſur ce dernier mêlange ; après une fermentation, la couleur noire ſe rétablit.

4. Après avoir mouillé le bout du doigt dans un peu d'eau forte commune, ſi on en frotte enſuite quelques endroits du papier bleu, ces endroits deviennent en même temps d'une couleur rouge aſſez vive, qui pâlit quelque temps après.

5. Si on met un peu d'eau forte ſur de la teinture de tourneſol, qui eſt de couleur violette, il en naît auſſitôt une couleur rouge.

6. Si on met ſur ce mêlange de l'huile de tartre faite par défaillance, la couleur violette ſe rétablit ; & on peut ainſi la détruire & la rétablir pluſieurs fois alternativement.

7. Après avoir mis un peu d'eau commune ſur du ſyrop violat afin de le rendre plus fluide, ſi on le partage

en deux verres, lorſqu'on met un acide ſur ce ſyrop, par exemple de l'eau forte, auſſi-tôt il deviendra rouge ; & lorſque ſur ce ſyrop qui eſt dans l'autre verre on met de l'huile de tartre faite par défaillance, qui eſt un alkali, auſſi-tôt ce mêlange devient d'une belle couleur verte.

8. Si on met un peu d'huile de tartre faite par défaillance, qui eſt ordinairement très claire & tranſparente, ſur de la diſſolution de ſublimé corroſif, qui eſt auſſi fort claire & fort tranſparente : en même temps il naît de ce mêlange une couleur fort rouge, le mêlange devient fort opaque, & moins fluide qu'auparavant.

9. Si ſur ce dernier mêlange on met de l'eſprit d'urine ou de ſel ammoniac, cette couleur rouge ſe convertira auſſi-tôt en une couleur blanche comme du lait ; & pour accelerer cela il faut un peu agiter le verre. Cette couleur blanche auroit auſſi paru fort belle ſi on avoit d'abord mis l'eſprit volatile de ſel ammoniac ſur la diſſolution du ſublimé corroſif.

10. Si on met de l'eau forte ſur ce dernier mêlange, il paroît une fermentation

mentation, & peu de temps après la couleur blanche disparoît, & la liqueur devient claire & transparente. La même chose seroit arrivée si on avoit mis l'eau forte immédiatement sur la couleur rouge, & de même si on avoit mis cette eau forte sur la couleur blanche sortie du mêlange du sublimé corrosif & de l'esprit volatile d'urine.

11. On peut détruire cette couleur rouge en mettant dessus un acide, par exemple de l'eau forte, & la rétablir ensuite en y mettant de l'huile de tartre faite par défaillance. On la peut ainsi faire paroître & disparoître plusieurs fois alternativement.

12. Si on met de l'eau de chaux nouvellement préparée, sur de la dissolution de sublimé corrosif, aussitôt ce mêlange devient de couleur jaune.

13. Cette derniere couleur jaune disparoît d'abord si on ajoute un acide, par exemple de l'eau forte.

14. Une roze rouge, une fleur rouge de pivoine, &c. deviennent blanches si on les expose à la fumée du soufre qu'on fait brûler avec des allumettes ; & quelques heures après

la couleur blanche ſe rétablit dans le premier état de couleur rouge.

EXPLICATION.

Pour faire l'infuſion de noix de galles, il n'y a qu'à les mettre en poudre, & les laiſſer tremper dans de l'eau commune une demie journée. Pendant ce temps l'eau ſe charge de leurs parties gommeuſes & ſalines. Il faudra enſuite paſſer cette eau par un linge, & n'être pas trop long-temps ſans s'en ſervir, parceque dans peu de jours il s'y excite quelque fermentation qui rend cette infuſion inutile pour l'experience dont il s'agit.

Le tourneſol dont je me ſers ici eſt la préparation de la fleur d'une herbe de ce même nom, & en latin *Heliotropium*. Sa teinture ou infuſion eſt faite de même que celle des noix de galles.

L'eau de chaux eſt de l'eau commune dans laquelle il faut laiſſer éteindre de la chaux vive; & après l'avoir brouillée & agitée, il faut laiſſer repoſer le tout pendant une journée, & enſuite filtrer cette eau avec une bande de drap ou de linge comme la figure 3 de la planche 3 la repreſente.

Le ſyrop violat eſt ſi commun, qu'il n'eſt pas neceſſaire d'en donner ici la préparation. Ce n'eſt qu'une teinture de violettes empreinte de ſucre.

Avant que de diſſoudre le ſublimé corroſif dans de l'eau commune, il faut d'abord le broyer dans un mortier de verre ou de marbre, car ſi on ſe ſervoit d'un mortier de métal, il s'en pourroit détacher quelque choſe qui terniroit la blancheur du ſublimé. En le broyant il faut éviter de recevoir par la reſpiration la pouſſiere qui s'éleve de ce ſublimé, parcequ'elle excite un picottement incommode dans le nez. Il faut mettre environ une livre d'eau commune dans une petite terrine de grès, & poſer le tout en digeſtion ſur du ſable échauffé par un feu de charbon. Quand cette eau paroît chaude à n'y pouvoir ſouffrir le doigt qu'avec peine, il faut y mettre une once de ſublimé corroſif en poudre, & remuer de temps en temps l'eau & le ſublimé avec un petit bâton de bois, pour en faciliter la diſſolution, & continuer cela environ une demie heure. Après avoir laiſſé refroidir le tout, s'il y reſte encore quelque peu de

ſublimé dont l'eau n'ait pû ſe charger, il ſe criſtaliſe au fond en longues aiguilles. Il faut ajuſter du papier gris dans un entonnoir appliqué à une ouverture large d'une bouteille, & filtrer la diſſolution par le papier gris. Cette eau chargée de ſublimé n'étant pas bien claire après la premiere filtration, il faut la verſer une ſeconde fois ſur ce filtre, & même une troiſiéme fois, &c. juſqu'à ce que l'eau paroiſſe fort tranſparante. Il eſt bon d'obſerver cette pureté, parceque les changemens de couleurs en ſont beaucoup plus ſurprenans.

Ce qu'on appelle noix de galles n'eſt pas un veritable fruit, c'eſt une excroiſſance qui vient des chênes. En Medecine leur ſubſtance paſſe pour être fort aſtringente & deſſicative. C'eſt à cauſe de cette qualité qu'elles s'uniſſent facilement aux petites parties du vitriol diſſous : alors ces deux choſes forment des petites maſſes qui empêchent le paſſage de la lumiere, & qui en embaraſſent le mouvement, c'eſt ce qui rend ce mêlange opaque & de couleur noire.

Si on met de l'eau forte ſur ce

mêlange, alors l'eau forte diviſe & détruit ces petites molecules, & rétablit les paſſages libres à la lumiere, ce qui fait diſparoître la couleur noire, & rend le tout tranſparent.

Lorſque ſur ce dernier mêlange on met de l'huile de tartre faite par deffaillance, cette liqueur alkaline abſorbe & émouſſe les pointes acides de l'eau forte, & enſuite les petites parties de la noix de galle & celle du vitriol ſe réuniſſent comme auparavant, pour former encore la liqueur noire & opaque.

Pour rendre quelque raiſon de ces faits & des autres ſuivans, il faut conſiderer que les couleurs differentes ne conſiſtent que dans certaines modifications de la lumiere, qui font autant d'impreſſions differentes dans nos yeux. Les mouvemens de la lumiere peuvent recevoir un grand nombre de changemens & de déterminations, ſelon la diverſité des ſurfaces des corps qui la réflechiſſent, & ſelon les differentes manieres dont elle paſſe par les corps tranſparens.

Quand on met une liqueur acide ſur du papier bleu, le tiſſu des parties de la matiere qui compoſent le pa-

pier bleu, ſe trouve changé par l'action des parties tranchantes de l'eau forte. Les petites ſurfaces des inégalitez de ce papier, ſe trouvent diſpoſées à reflechir la lumiere d'une maniere propre à exciter en nous la ſenſation de rougeur ; l'eau forte continuant à agir ſur ce papier, il s'y fait encore du changement, & la couleur rouge devient pâle.

De même l'acide qu'on met ſur la teinture de tourneſol change la figure de ſes parties en s'y joignant. Cet acide ſe trouvant enſuite abſorbé par l'alkali, les parties du tourneſol reflechiſſent la lumiere à peu près comme auparavant, & paroiſſent avec leur couleur violette, qui peut encore être détruite pluſieurs fois, & enſuite rétablie dans le même état qu'auparavant.

Les autres changemens de couleurs qui arrivent à l'égard du ſyrop violat ; les couleurs même qui naiſſent du ſublimé corroſif & des autres liqueurs tranſparentes qu'on y mêle, font voir ſenſiblement que ſelon qu'il ſe forme dans ces liqueurs des molecules, ou que la figure de celles qui y ſont déja, ſe trouve

changée, il naît telle ou telle couleur. PLANCHE 10.

## EXPERIENCE 85.

### PREPARATION.

Il faut mettre une piece d'argent *C* dans le vaisseau *A B*, & poser le tout sur une table, par exemple. Ensuite il faut s'en éloigner jusqu'à ce que l'œil *D* n'apperçoive plus cet objet *C*. *Fig. 1.*

### FAIT.

Si on emplit d'eau le vaisseau *AB*, aussi-tôt l'œil *D* appercevra la piece d'argent *C*, comme si elle étoit un peu élevée vers *F*.

### EXPLICATION.

Un grand nombre d'experiences font connoître que les rayons de la lumiere se brisent en s'approchant un peu de la ligne perpendiculaire, lorsqu'ils passent obliquement d'un corps transparent dans un autre qui est transparent, & qui est plus solide. Nous remarquons ici que les rayons de lumiere se brisent encore une fois lorsqu'ils passent obliquement

PLANCHE 10.

d'un corps tranſparent dans un autre corps qui eſt tranſparent, mais pluis fluide. Les rayons de lumiere qui étoient reflechis par la piece d'argent *C*, ne pouvoient aller vers l'œil *D*, parceque le bord du vaiſſeau *A B* les en empêchoit. Lorſqu'on y a mis de l'eau, un rayon de lumiere, par exemple *C G*, au lieu d'être reflechi en *G*, ſuivant la ligne droite *CG*, il ſe briſe en *E* en paſſant de l'eau dans l'air, s'écarte de la ligne *E H* qui eſt perpendiculaire à la ſurface de l'eau par le point *E*, & rencontre l'œil *D*, qui apperçoit auſſi-tôt la piece d'argent *C*, comme ſi elle étoit un peu élevée & poſée en *F*, parceque nous appercevons cette ſenſation, comme ſi elle venoit ſuivant la ligne droite *D E F*. C'eſt ſur ce principe qu'on explique pourquoi un bâton poſé obliquement une partie dans l'eau, & l'autre dans l'air, paroît rompu. Cette experience ſert de fondement à l'explication d'un très grand nombre de faits touchant les uſages des verres convexes ou concaves de differentes figures, &c.

PLANCHE 10.



## EXPERIENCE 86.

### PREPARATION.

*BCD* eſt une priſme de verre ou de criſtal, dont les trois faces ſont planes & polies. Fig. 2.

### FAITS.

1. Si on expoſe ce priſme de maniere que les rayons du Soleil *A* rencontrent en même temps deux faces *DC* & *BC* de ce priſme : alors il paroîtra en *EF*, & en *GH* deux peintures fort vives, & qui ſeront ſemblables aux couleurs de l'arc-en-ciel.

2. Si on regarde de près au travers ce priſme, tous les objets paroîtront ornez des mêmes couleurs qui avoient déja été repreſentées en *EF* & en *GH*.

3. Si on applique l'un contre l'autre un verre de couleur jaune, & un verre de couleur bleue, l'eſpace *EF* paroîtra de couleur verte. Fig. 5.

### EXPLICATION.

Nous avons vû dans l'experience 84 que la lumiere peut être modifiée

PLANCHE 10.

ou recevoir differentes déterminations de mouvement, selon que les surfaces des corps opaques sont disposées de telle ou telle maniere. Nous voyons ici que la lumiere peut encore être modifiée par les corps transparens ou diaphanes qui la laissent passer ; & que selon qu'elle se brise plus ou moins, elle excite dans nos yeux des sensations qui nous font appercevoir differentes couleurs. Le prisme de verre, par exemple, ne paroît avoir aucune des couleurs que nous voyons en *GH* & en *EF*, lorsque des rayons de lumiere rencontrent les faces *DC* & *BC*. Il est donc évident que la lumiere étant préparée en passant au travers ce prisme, & étant ensuite reflechie en cet état vers nos yeux, nous fait appercevoir ces couleurs differentes.

*Fig. 2.*

La lumiere qui passe au travers le verre jaune *AB*, & le verre bleu *CD*, en passant à travers ces deux corps reçoit en même temps une modification differente de celle qu'elle auroit reçue en traversant chacun séparément, puisque nous appercevons une couleur verte qui n'est dans l'un ni dans l'autre séparément.

PLANCHE 10.

# EXPERIENCE 87.

## PREPARATION.

Il faut choisir une fenêtre bien exposée au soleil à un second ou troisiéme étage, & y placer une petite cuve qui sera percée en *C* pour y ajuster le tuyau de fer blanc coudé *CDF* de 17 lignes de diametre, soutenu par le crochet *DE*, & dont la longueur *DF* est de 4 ou 5 pieds. *GH* est une autre espece de tuyau long de 4 pieds ou environ, qui a communication avec le tuyau *FDC*, & qui est percé d'un grand nombre de petits trous dans sa partie superieure & laterale. Il faut mettre un tampon de bois entouré de filasse à l'ouverture *C*, & ensuite emplir d'eau la cuve *AB*. Enfin il faut appliquer contre la muraille une grande tenture d'étoffe noire *LMNO*. Fig. 3.

## FAIT.

Pendant que le soleil paroît bien à découvert, devant ou après midi, si on ôte le tampon de l'ouverture *C*,

PLANCHE 10.

il ſe fait une pluye artificielle *GLMH* qui repreſente aux ſpectateurs un arc-en-ciel *MPL*, qui peut être vû par ceux qui ſeront poſez dans deux ſituations differentes, pourvu qu'ils ayent le dos preſque tourné vers le ſoleil.

EXPLICATION.

Après avoir cherché pluſieurs moyens de faire commodément une pluye artificielle, j'ai trouvé celui-ci. Et parceque les couleurs de l'arc-en-ciel paroiſſent beaucoup mieux quand il y a une nuée noire de l'autre côté, afin de mieux imiter ce qui ſe paſſe dans le ciel, j'ai ajouté la tenture noire, parceque ſans cela la muraille reflechiſſant la lumiere trop abondamment, cela empêche que nous ne faſſions aſſez d'attention aux rayons de lumiere moins vifs qui ſont modifiez par les goutes d'eau, & les couleurs nous paroîtroient trop foibles & preſque inſenſibles.

*Fig.* 4. Conſiderons quelques rayons de lumiere qui partent du ſoleil *S*, & qui rencontrent la goute d'eau *P*. Ces rayons de lumiere ne ſuivent point leurs lignes droites lorſqu'ils entrent dans la goute d'eau, mais ſe briſent

en s'approchant de la perpendiculaire. Enſuite quelques-uns de ces rayons paſſent dans l'air étant parvenus en *P*; d'autres en rencontrant la ſurface de l'air ſont renvoyez par quelques parties de cet air, & ſont reflechis vers *Q*, où ils ſe briſent encore en s'écartant de la perpendiculaire, & vont enfin rencontrer l'œil du ſpectateur en *R* où ils excitent differentes impreſſions ſuivant les modifications qu'ils ont reçues de cette goute d'eau, & y font naître les ſenſations qui nous font diſtinguer les couleurs rouges, pâles, bleues, violettes, &c. Ces differentes couleurs que nous appercevons dans l'arc-en-ciel, nous deviennent ſenſibles à cauſe de la multitude de ces petites goutes d'eau; de même que la couleur blanche ou jaune d'une prairie ou d'un champ nous devient fort ſenſible au Printemps par la multitude des fleurs, au lieu que ces couleurs ne nous feroient pas d'impreſſion s'il n'y en avoit qu'une ou deux, ou un petit nombre fort écartées l'une de l'autre.

PLANCHE 10.

On peut remarquer ou imiter les couleurs de l'arc-en-ciel dans toutes

PLANCHE 10. ſortes de jets d'eau, pourvu qu'on ſoit placé dans un endroit convenable, mais cela réuſſit beaucoup mieux quand les goutes de la pluye artificielle ſont fort petites & en grande quantité. Il paroît plus petit quand on eſt proche que quand on eſt éloigné de cette pluye. J'ai aſſez bien repreſenté l'arc-en-ciel par le moyen de la machine repreſentée par la fig. 3. de la planche 7. en faiſant un jet d'eau oblique composé d'un grand nombre de petits filets d'eau dans une chambre où les rayons du ſoleil entroient par une ſeule fenêtre qui étoit aſſez grande pour repreſenter cet arc-en-ciel auſſi grand qu'un cerceau d'un tonneau.

## EXPERIENCE 88.

### PREPARATION.

*Fig.* 7 & 10. *A B* eſt un morceau de verre ou de criſtal taillé en forme de lentille, & *E F* eſt une bouteille de verre ou de criſtal, ronde, d'une grandeur mediocre.

### FAITS.

*Fig.* 7. 1. Si on expoſe le verre *A B* entre

le ſoleil *C* & un morceau de bois, alors les rayons de lumiere ſe raſſembleront au point *D* & brûleront ce bois; & ſi c'eſt un tiſon éteint, ou un morceau de charbon froid, il ſera converti en charbon ardent; & ſi on expoſe en *D* des allumettes ſoufrées, elles deviendront enflammées & ſe conſerveront pendant quelque temps en cet état. Enfin ſi on met en *D* des métaux, par exemple du plomb, de l'étain, &c. ils ſe fondront. PLANCHE 10.

2. Après avoir empli d'eau claire la bouteille *E F*, ſi on l'expoſe entre le ſoleil & de la meche *G*, le feu s'allumera dans cette meche de même que s'il y avoit été excité par un fuſil & une pierre à la maniere ordinaire.

EXPLICATION.

Les rayons de la lumiere du ſoleil qui viennent juſqu'à nous ſont conſiderez comme étant paralleles entre eux. Lorſqu'un rayon, par exemple *GH*, rencontre perpendiculairement la ſurface du verre *E M* taillé en forme de lentille, il ne ſe briſe point; mais tous les autres rayons qui couvrent, pour ainſi dire, la ſurface *BM*, la rencontrent obliquement, & en *Fig. 6.*

PLANCHE 10.

entrant ſe briſent & s'approchent de la perpendiculaire, comme l'experience l'enſeigne. Les perpendiculaires par chaque point de la ſurface ſpherique *B M*, ſont chaque rayon, par exemple *CD* qui tend au centre *H*; de même *ED* qui tend au centre de l'autre convexité, eſt une perpendiculaire. Le rayon *A B* en entrant dans le verre *E M* ſe briſe en *D* en s'approchant de la perpendiculaire *CD*, & en ſortant ſe briſe encore en s'écartant de la perpendiculaire *ED*; de même à l'égard des autres rayons, excepté *GH*. A cauſe de la courbure de ces deux ſurfaces, tous ces rayons ſe réuniſſent au point *H* où ils forment un feu entierement ſemblable au feu dont nous nous ſervons ordinairement. Le point *D* où les rayons de lumiere ſe réuniſſent, eſt appellé le *foyer* du verre ardent *A B*.

*Fig. 7.*

On remarque que les corps blancs, par exemple du papier, y ſont brûlez beaucoup plus difficilement; & que les corps noirs, par exemple les endroits du même papier où eſt l'écriture, ou des groſſes lettres imprimées en noir, ſont brûlez beaucoup plus promptement, parceque la configuration

figuration des parties qui excitent la blancheur, reflechiſſent & écartent plus vivement la lumiere, au lieu que les endroits noirs l'abſorbent & la retiennent davantage. PLANCHE 10.

Si le verre ardent *AB* étoit fort grand, on pourroit rendre la réunion de ſes rayons plus exacte & plus active, en y ajoutant encore un autre verre lenticulaire, par exemple en *EF*.

La bouteille *EF* produit le même effet que le verre ardent, parceque les rayons de la lumiere du ſoleil ſe briſent de même en paſſant de l'air dans l'eau, & en ſortant de l'eau dans l'air. Ceux qui ne connoiſſent point ces proprietez de la lumiere, regardent ce fait comme une eſpece de miracle, étant prevenus que l'eau contenue dans la bouteille *EF*, ſeroit plûtôt capable d'éteindre le feu que d'en produire. *Fig. 10.*

## EXPERIENCE 89.

### PREPARATION.

*AB* eſt une boule creuſe qu'on peut ſéparer en deux parties en *DE*, *Fig. 11.*

PLANCHE 10. dont le diamettre est environ de 5 à 6 pouces. En *B C* est un verre lenticulaire, dont le foyer en est éloigné de 5 pouces ou environ. *F A* est un tuyau de 8 à 9 pouces de long, & de deux pouces & demi de diamettre, qui est collé à la boule *A B* en *AH*. *G A* est un tuyau qui entre dans l'autre *F A*, & qui porte à son extremité *A H* du papier huilé ou un verre plane qui a été un peu dépoli en le frotant legerement avec du sable subtil mouillé. Ce verre est appliqué au bout du tuyau mobile *G A*, pour être facilement placé au foyer du verre *C B*.

FAIT.

*Fig.* 11. Si on place l'œil en *G* pour regarder les objets exterieurs au travers le verre lenticulaire *CB*, en repoussant ou en retirant le tuyau *G* selon qu'il sera néceſſaire, on appercevra distinctement tous les objets exterieurs peints sur le verre *AH* dans un ordre renversé.

EXPLICATION.

*Fig.* 11. De chaque point des objets opaques éclairez, il part un très grand

nombre de rayons de lumiere qui ſont reflechis vers tous les côtez libres, en faiſant l'angle de reflexion toujours égal à l'angle d'incidence. Ceux qui partent de l'objet *L M*, par exemple du point *M*, & qui vont rencontrer la ſurface convexe du verre lenticulaire *B C*, forment une une eſpece de cône, dont la pointe eſt au point *M*; & la baſe eſt appliquée ſur cette ſurface convexe du verre *B C*. Tous ces rayons en paſſant obliquement au travers ce verre convexe, ſe briſent en s'approchant de la perpendiculaire, & vont former un autre cône de lumiere, dont la baſe eſt ſur l'autre ſurface courbe du verre *B C*, & la pointe eſt vers *A* ſur le verre plane *A H*. Les rayons qui partent du point *L* vont auſſi ſe réunir vers *H* ſur le verre plane, ou ſur le papier huilé *A H*; de même à l'égard de tous les rayons qui ſont reflechis par les autres points de l'objet *LM*, qui ſont entre *L* & *M*. Et ſelon que chaque point de la ſurface du corps *L M* reflechit plus ou moins de lumiere, ou la modifie de telle ou telle maniere, cela fait un certain mêlange

PLANCHE 10.

PLANCHE 10.

d'ombre & de lumiere, qui forme exactement sur le verre *A H* une image de l'objet *L M.* L'œil posé en *G* apperçoit l'image par ces rayons ainsi modifiez qui passent au travers le verre *A H.*

Cette experience imite fort bien la maniere dont la vision se fait dans nos yeux. Le verre lenticulaire *B C* represente les trois humeurs de l'œil, & produit le même effet ; car l'humeur *aqueuse*, l'humeur *cristalline*, & l'humeur *vitrée*, qui remplissent l'interieur du globe de notre œil, réunissent les rayons de lumiere qui partent de chaque point de l'objet éclairé, & les rassemblent sur differens points d'une membrane qui tapisse le fond interieur de l'œil appellée la *retine.* Cette membrane est une expansion ou éparpillement du nerf optique qui transmet dans le cerveau l'impression qui est causée par la lumiere. L'effet qui arrive sur cette membrane est imité par le verre plane *AH*, qui reçoit les images des objets exterieurs de la même maniere que la retine : c'est pour cela que cet instrument merite le nom d'*œil artificiel.*

PLANCHE 10.

## EXPERIENCE 90.

### PREPARATION.

*CB* eſt un verre taillé en forme de lentille. Fig. 9.

*LM* eſt un autre verre, dont deux ſurfaces oppoſées ſont concaves & ſpheriques. Fig. 14

### FAITS.

1. Si on expoſe le verre lenticulaire *BC* entre l'œil *A*, & l'objet *DE* à une certaine diſtance, cet objet paroîtra plus grand & plus gros. Fig. 9.

2. Si on met le verre concave *LM* entre l'œil *H* & l'objet *RN*, cet objet *RN* paroîtra plus petit & plus diſtinct. Fig. 14

### EXPLICATION.

Du point *E*, par exemple, il part un grand nombre de rayons qui vont couvrir la ſurface courbe *BHC*, & qui forment une eſpece de cône, dont la pointe eſt au point *E*, & la baſe eſt appliquée ſur cette ſurface courbe *BHC*. Tous ces rayons en Fig. 9.

PLANCHE 10. paſſant au travers du verre *BC*, ſe briſent de même que le rayon *ELA*; & alors l'œil *A* rapportant l'impreſſion qu'il en reçoit, ſuivant la ligne droite, il apperçoit le point *E* en *G*. Il faut dire la même choſe à l'égard de chacun des points éclairez qui ſont entre *E* & *D*, & qui reflechiſſent la lumiere vers *BC*. Par le même raiſonnement l'œil *A* apperçoit le point *D* en *F*, & alors le corps *DE* paroît être de la grandeur *FG*.

*Fig.* 14. De même chaque point éclairé de l'objet *RN* envoye ſur la ſurface courbe du verre concave *LM* une grande quantité de rayons qui forment autant de cônes, dont le ſommet eſt dans chaque point de l'objet *RN*, & la baſe commune eſt la ſurface concave de ce verre *LM*. Pour éviter la confuſion, conſiderons ſeulement le rayon *NO*. Ce rayon entrant obliquement de l'air dans le verre ſe briſe en s'approchant de la perpendiculaire *OP*, & en ſortant du verre ſe briſe encore en s'écartant de la perpendiculaire, de ſorte que l'œil *H* reçoit ce rayon comme s'il venoit du point *S* en ligne droite, & apperçoit le point *N* au point *S*. Par

le même raiſonnement, l'œil *H* reçoit les rayons qui viennent de *R*, comme s'ils venoient en ligne droite du point *T*, & alors l'objet doit paroître plus petit; l'objet *N R* paroît à l'œil *H* comme s'il avoit ſeulement la grandeur *S T*.

PLANCHE 10.

## EXPERIENCE 91.

### PREPARATION.

*A B* eſt un teleſcope, ou lunette d'approche, qui eſt ordinairement composé de pluſieurs tuyaux *A C*, *C D*, *D E*, &c. qui s'emboëtent l'un dans l'autre, pour être tous contenus dans le dernier tuyau *E B*, afin de rendre cet inſtrument plus facile à être tranſporté. Il y a dans ces tuyaux quatre verres lenticulaires. Les autres tuyaux *K* & *F* fermez par une de leurs extremitez, s'ajuſtent aux endroits *E* & *B*, pour empêcher la pouſſiere de ternir les verres, lorſque le tout eſt enfermé dans le tuyau *E B*. *Fig. 12.*

*D E* eſt un verre lenticulaire, & ſur ce verre ſont écrites des lettres avec de l'encre. *Fig. 13.*

PLANCHE 10. *Fig.* 8. *HL* est un tuyau de fer blanc long de trois pouces & demi, & de quinze lignes de diametre. A son extremité *L* on a fait un petit trou de la grosseur de la pointe d'une épingle, & *M* est une piece de fer blanc qui contient plusieurs trous près l'un de l'autre.

## FAITS.

*Fig.* 12. 1. Si on place l'œil en *A*, pour regarder par l'interieur du tuyau *A B* les objets éloignez, ils paroîtront beaucoup approchez, plus gros, & fort distinctement. Si on mettoit l'œil en *B*, ils paroîtroient plus petits, & fort éloignez.

*Fig.* 13. 2. Si on expose au soleil le verre lenticulaire *D E*, les lettres qui sont écrites sur ce verre étant representées au-delà du foyer *H* en *FG*, s'y trouvent dans une situation opposée à la premiere.

*Fig.* 8. 3. Si on place la piece *M* à l'ouverture *H*, l'œil qui regardera ensuite par ces petits trous, en appercevra plusieurs en *L*, quoiqu'il n'y en ait qu'un.

## EXPLICATION.

*Fig.* 12. Il y a quatre verres convexes ou lenticulaires

lenticulaires dans la lunette *AB*. Celui qui eſt en *B* étant le plus proche de l'objet qu'on regarde, eſt appellé le verre *objectif*; & celui qui eſt le plus près de l'œil en *A*, eſt appellé *l'oculaire.* La regle generale qu'on obſerve pour la conſtruction de ces ſortes de lunettes eſt qu'après avoir placé l'objectif en *B*, on éloigne le ſecond verre, pour le placer de maniere que le foyer poſterieur de l'objectif, & le foyer anterieur du ſecond verre, ſe trouvent dans le même point. Enſuite on place le troiſiéme verre de maniere que ſon foyer anterieur & le poſterieur du ſecond verre, ſoient au même point. Enfin le quatriéme verre, qui eſt le dernier, & qui eſt l'oculaire, doit être placé à une telle diſtance, que ſon foyer anterieur ſoit au même point que le foyer poſterieur du troiſiéme verre. Et après avoir placé ce dernier verre, par exemple en *G*, on conſerve encore la partie du tuyau *AG* longue preſque de la diſtance du foyer poſterieur de ce dernier verre, afin de regler par ce moyen le lieu où on doit mettre l'œil pour regarder par cette lunette. Pour ceux qui ne

PLANCHE 10.

PLANCHE 10.

peuvent voir les objets distinctement à la portée de la vûe ordinaire, il faut un peu approcher l'extremité *A* vers *B*. Le second & le troisiéme verre sont ajustez aux extremitez d'un petit tuyau qu'on emboëte dans le tuyau *A C* par son extremité *C*; & le quatriéme verre est appliqué dans un petit tuyau, qu'on fait entrer dans le même tuyau *A C* par son autre extremité *A*.

Lorsque les deux convexitez d'un verre lenticulaire ont été préparées dans un même bassin, c'est à dire que si ce verre a ses deux convexitez d'un rayon égal, la distance de son foyer sera égale à ce rayon. Et quand un verre est convexe d'un côté seulement, la distance de son foyer est égale au diametre entier de sa convexité spherique; tels sont ordinairement les oculaires & les autres verres dont le foyer est à une grande distance.

On fait de ces lunettes de plusieurs longueurs differentes. Celles dont on se sert pour regarder les astres, ont plus de longueur que les autres, elles sont ordinairement de 12, 15 ou 20 pieds. Une petite lunette dont les verres lenticulaires seront bien sphe-

riques, bien polis, & dont l'objectif d'un pouce de diametre aura son foyer à un pied de distance, chacun des trois autres étant de 8 lignes de diametre ou environ, & d'un pouce & demi de foyer, aura 20 ou 21 pouces de longueur, & fera paroître à la vûe les objets distinctement à une lieue de distance. Une autre lunette dont l'objectif d'un pouce de diametre, aura son foyer à 18 pouces de distance, & dont chacun des trois autres verres aura 7 lignes de diametre, & un pouce & demi de foyer, aura 29 ou 30 pouces de longueur, & fera paroître les objets fort distinctement à une plus grande distance que la précedente. D'autres lunettes plus longues feront voir distinctement des objets encore beaucoup plus éloignez.

PLANCHE 10.

Les rayons de la lumiere du soleil qui rencontrent le verre lenticulaire *DE* se brisent, se rassemblent au foyer *H*, ensuite se croisent, s'écartent, & rencontrent, par exemple, le papier *FG* qu'on leur oppose. Les rayons de lumiere qui sont autour de ces lettres en *DE*, continuant leur route, & s'étant brisez, les endroits

*Fig.* 13.

PLANCHE 10.

où eſt le défaut de ces rayons ſont preciſément les apparences de ces lettres. Ce qui montre qu'il n'eſt pas vrai qu'il y ait des rayons d'ombre qui ſe briſent de même que des rayons de lumiere.

*Fig. 8.* Lorſqu'on applique les petits trous de la piece de fer blanc *M* à l'extremité *H* pour regarder la petite ouverture *L*; alors il paroît pluſieurs trous en *L*, parceque les rayons de lumiere qui paſſent par *L* & par ces petites ouvertures de la piece *M*, peignent dans le fond de l'œil autant de fois l'image de l'ouverture *L* qu'il y a d'ouvertures à la piece *M*, pourvû que la diſtance qui eſt entre ces ouvertures de la piece *M* n'excede pas le diametre de la prunelle de l'œil.

## EXPERIENCE 92.

### PREPARATION.

*Fig. 15.* *AB* eſt une chambre fermée & obſcure. Après y avoir conſervé une ouverture *CD*, il faut y placer un verre lenticulaire de 3 pouces & demi de diametre, reduit à un pouce & trois quarts ou environ par le moyen d'un anneau de carton appliqué deſ-

sus. Le foyer de ce verre *CD* eſt environ à 12 pieds de diſtance. *EF* eſt un drap blanc placé au foyer de ce verre.

*Fig. 16.*

*H L* ſont quatre planches longues d'un pied & demi chacune, attachées l'une à l'autre & à la planche *O P*, de maniere qu'on ait conſervé une ouverture au milieu de 5 à 6 pouces en quarré. Sur cette planche *OP* eſt attachée par le moyen de quatre vis une piece de fer blanc de huit pouces & trois quarts de long, & de neuf pouces & trois quarts de large. Sur cette piece de fer blanc eſt attachée une autre piece de fer blanc *MN* qui forme un paſſage de 8 pouces & demi de long, de 4 pouces de large, & de demi pouce de hauteur, afin d'y pouvoir paſſer librement la bande *S T* repreſentée par la figure 17. Sur cette piece *M N* eſt ſoudé un tuyau *M R* de 4 pouces de long, & de 3 pouces & demi de diametre. Dans ce tuyau on fait entrer deux autres tuyaux chacun de 6 à 7 pouces de long, qui s'emboëtent l'un dans l'autre, & qui portent chacun un verre lenticulaire, dont le premier qui eſt le plus proche de *M N*, a ſon foyer à 6 pouces de diſtance, & le ſecond

PLANCHE 10. a son foyer à 9 pouces & demi de distance, & est vers l'extremité *R* éloigné du premier d'environ 10 pouces, plus ou moins, selon qu'il est necessaire. Chacun de ces deux verres a 3 pouces de diametre.

*Fig.* 17. *ST* est un petit chassis de bois de 20 pouces de long, & de 3 pouces & demi de large ou un peu plus, qui contient plusieurs bandes de verre où on a peint des figures avec differentes couleurs ordinairement transparentes. Pour peindre ces figures il faut détremper les couleurs dans de la terebentine de Venise, & les appliquer ainsi sur le verre avec un pinceau. Le noir est marqué avec de l'encre ordinaire épaisse, ou de l'encre de la Chine. Il y a des Vitriers qui après avoir dessiné les figures, & y avoir appliqué d'une autre maniere des couleurs transparentes, les font recuire dans le fourneau.

FAITS.

*Fig.* 15. 1. Sans mettre aucun verre en *CD*, y conservant seulement un petit trou, les objets exterieurs, par exemple *G*, se trouvent peints legerement sur le drap *EF* dans la chambre obscure *AB*, & dans une situation renversée.

2. Après avoir appliqué en *CD* un verre lenticulaire, les objets qui ſont vis à vis vers *G*, ſont repreſentez exactement avec leurs couleurs ſur le drap *E F* auſſi dans une ſituation renverſée. PLANCHE 10.

3. Au lieu du verre lenticulaire *CD* ſi on y applique les deux autres verres lenticulaires que je viens de décrire dans la préparation à 17 pouces de diſtance l'un de l'autre, l'image des objets de dehors qui étoit auparavant ſur le drap *EF* dans une ſituation renverſée, ſera redreſſée, mais ſa grandeur y ſera beaucoup moindre.

4. Après avoir appliqué la piece *HL* dans la fenêtre *CD*, de maniere que la tapiſſerie ou choſe ſemblable dont on peut ſe ſervir pour la fermer, ſoit ajuſtée entre les bords de *O P* & de *H L*, afin que la lumiere vienne ſeulement par le tuyau *MR*; & après avoir placé dans le tuyau *M R* les tuyaux qui portent les deux verres convexes que je viens de décrire, ſi on paſſe la bande *S T* qui porte les peintures tranſparentes dans une ſituation renverſée, ces verres contenus dans le tuyau *MR* étant un peu *Fig. 15, 16 & 17.*

PLANCHE 10.

plus écartez l'un de l'autre, ou plus approchez, on apperçoit aussi-tôt les peintures de la bande *S T* representées fort distinctement d'une grandeur beaucoup plus considerable, dans une situation redressée, & avec des couleurs fort vives sur le drap *E F*.

EXPLICATION.

*Fig.* 15.

Les objets exterieurs posez vers *G* reflechissent la lumiere qui entre dans la chambre *AB* par l'ouverture *CD*; mais tous les endroits de ces objets exterieurs ne reflechissent pas cette lumiere également, c'est à dire, de la même maniere, ni avec la même force. Plusieurs endroits de ces objets la reflechissent même si foiblement, qu'enfin elle s'y trouve comme absorbée, & il s'y forme des ombres plus ou moins obscures, pendant que d'autres endroits reflechissent la lumiere fort vivement. Ce mêlange d'ombre & de lumiere forme la representation de ces objets exterieurs sur le drap *EF* dans la chambre obscure *A B*.

Lorsqu'on applique un verre lenticulaire dans l'ouverture *C D*, dont

le foyer ſe trouve ſur le drap *E F*; alors ce verre réunit dans ſon foyer & y raſſemble plus exactement les rayons de lumiere qu'il reçoit de chaque point de ces objets exterieurs. Ce verre tranſmet les rayons de lumiere pour les raſſembler ſur le drap *E F* dans un ordre renverſé, raſſemblant ces rayons de lumiere en plus grande abondance & ſans confuſion ſur chaque point du drap, il arrive que ce drap reflechit auſſi-tôt une plus grande quantité de ces mêmes rayons, & les renvoye vers nos yeux dans le même ordre qu'il les a reçus. C'eſt ce qui eſt cauſe que par le ſecours de ce verre lenticulaire, nous appercevons ſur le drap *E F* plus diſtinctement & plus vivement les images des objets exterieurs.

PLANCHE 10.

Au lieu d'un ſeul verre lenticulaire, ſi on en applique deux dont le foyer de chacun ſoit beaucoup plus proche que le foyer de ce premier, il arrive que les rayons de lumiere s'étant briſez en paſſant au travers le premier verre, & s'étant raſſemblez au foyer pour y repreſenter les objets exterieurs, ſe croiſent enſuite, & alors rencontrant un ſecond verre

PLANCHE 10.

convexe, ſe briſent encore une fois, & repreſentent de nouveau ces mêmes objets dans un ordre, dans une ſituation, & avec des couleurs entierement ſemblables à celles qu'ils ont ſur le terrain à un foyer qui paroît à la même diſtance que celui du premier verre qui en étoit éloigné de 12 pieds ou environ.

*Fig.* 16 & 17.

Après avoir diſpoſé ces deux verres convexes de la maniere que je viens de le marquer dans le quatriéme fait, alors les rayons de lumiere en paſſant par les couleurs tranſparentes qui repreſentent differentes figures & qui ſont peintes ſur la bande *S T*, reçoivent des modifications particulieres, qui ſe trouvent conſervées en paſſant au travers les verres lenticulaires; & après avoir été reflechis par le drap *E F*, ces differentes modifications nous y font appercevoir des couleurs. Et plus ces rayons ſont réunis & raſſemblez exactement ſur differents points du drap *E F*, c'eſt à dire, ſi ce drap eſt preciſément au foyer des verres, ces couleurs ſont plus vives & très diſtinctes.

Quoique les figures qui ſont peintes ſur la bande *S T* ſoient renverſées

dans le paſſage *MN*, elles ſont peintes ſur le drap *EF* dans une ſituation droite. Parceque les rayons de lumiere ſe raſſemblant ſur ce drap au foyer de ces verres lenticulaires, y peignent en bas les parties de ces figures qui ſe trouvent en haut ſur la bande de verre *ST*.

PLANCHE 10.

Lorſqu'on ne ſe ſert point de la lumiere du jour pour la repreſentation de ces peintures ſur le drap *EF*, on ſe ſert d'une eſpece de caiſſe de fer blanc, ou de bois. On y met une groſſe lampe allumée, & au derriere de cette caiſſe on place un miroir concave, de ſorte que ſon foyer ſoit à l'endroit de la flamme de cette lampe. On conſerve au deſſus de cette caiſſe une petite cheminée, & au devant on applique la plaque de fer blanc *MN* de la fig. 16. & en faiſant comme je viens de marquer à l'égard de l'ouverture *CD*, on remarque de même les peintures ſur le drap *EF*. Il y en a qui ont appellé cette caiſſe *lanterne magique*.

Afin que toutes ces experiences réuſſiſſent bien, il faut choiſir un lieu & un temps diſpoſez de telle ſorte que les objets exterieurs *G* ſoient fort

PLANCHE 10. éclairez du ſoleil aux endroits qui ſont vis-à-vis l'ouverture *CD*, & qu'il ne paroiſſe aucuns nuages dans l'air.

## EXPERIENCE 93.

### PREPARATION.

Fig. 18. *CEDB* eſt un verre taillé à pluſieurs faces, j'y en repreſente ſeulement trois pour en rendre l'explication plus claire. Celui dont je me ſers ordinairement eſt de 5 pouces de diametre, contient 41 faces, & eſt ajuſté dans une eſpece de chaſſis de même que le verre ardent *AB* de la fig. 7.

### FAIT.

Si on place quelque corps, par exemple, en *F*, l'œil *A*, le regardant au travers le verre *LB*, appercevra ce corps *F* en autant de places differentes qu'il y aura de faces ſur le verre *BDEC*.

### EXPLICATION.

Les rayons de lumiere qui ſont reflechis par le corps *F*, & qui rencon-

trent perpendiculairement la ſurface plane *DE* ne ſe briſent point. Le rayon *FE* va donc rencontrer directement l'œil poſé en *A*. Mais les rayons *FB* & *FC* qui rencontrent obliquement les autres ſurfaces planes du verre *LB*, ſe briſent en s'approchant de la perpendiculaire, comme d'autres experiences le démontrent ; & entrant enſuite dans l'œil *A*, cet œil les apperçoit comme s'ils venoient en ligne droite des points *H* & *G*, parceque nous avons coutume de rapporter ſuivant la ligne droite les impreſſions qui ſont faites par les rayons lumineux ſur l'organe de la vûe, par les rayons ſonores ſur l'organe de l'ouïe, &c.

PLANCHE 10.

Un de ces verres taillez à differentes facettes, ſert de principal inſtrument pour la conſtruction & l'uſage de ces tableaux, où en regardant par ces verres ainſi taillez, on apperçoit des figures entierement differentes de celles qu'on y voit lorſqu'on les regarde ſans ces verres. On a donné le nom de *magiques* à ces tableaux.

On remarque par le moyen des microſcopes que les yeux des mouches ſont comme taillez à un grand

PLANCHE 10.

nombre de facettes par un artifice admirable, & on prétend que cette figure eſt neceſſaire à ces animaux pour mieux appercevoir les objets qui ſont au tour d'eux afin d'éviter ceux qui leur ſont nuiſibles, & d'accepter & même de rechercher ceux qui leur ſont utiles ou favorables. Parceque les globes de leurs yeux n'étant pas mobiles comme ceux des autres animaux, cette figure particuliere eſt pour ſuppléer à ce défaut.

## EXPERIENCE 94.

### PREPARATION.

*Fig.* 19.

*AB* eſt une piece de bois de ſeize pouces de long, d'un pouce & trois quarts de large, & de trois quarts de pouce d'épaiſſeur. Au milieu de cette piece de bois ſuivant la longueur, eſt une renure de 7 lignes de large vers la ſurface, & de dix lignes de large au fond.

Cette renure porte les deux pieces de bois *CD* & *EF* chacune de quatre pouces de large & de 4 ou 5 pouces de hauteur. La piece *CD* eſt fixe, & *EF* eſt mobile au long de la renure.

Au milieu de la piece *CD* eſt un trou rond d'un pouce de diametre, qui porte un verre lenticulaire de quatre pouces & neuf lignes de foyer. Sur ce verre eſt appliqué un carton qui contient un trou quarré, & à côté un trou un peu plus petit qui eſt rond. Le tout eſt ſupporté ſur un pied.

PLANCHE 10.

## FAITS.

1. Après avoir expoſé la piece *CD* aux rayons du ſoleil, ſi on avance la piece *EF* en *G*, les rayons de lumiere qui paſſeront par les deux trous conſervez au carton appliqué ſur le verre lenticulaire, ſe réuniront en un point. *Fig.* 19.

2. Si on place la piece *C D* entre *A* & *G*, les images de chacun de ces deux trous paroîtront ſur *E F* ſeparées, mais dans une ſituation differente de celle où ils ſont ſur le carton.

3. Enfin la piece *E F* étant placée entre *G* & *CD*, les images de chacun de ces deux trous paroîtront encore ſur *E F* ſeparées, & dans une ſituation ſemblable à celle où ils ſont ſur le carton.

PLANCHE 10.

*Fig.* 19.

## EXPLICATION.

La fig. 19 est utile pour faire connoître en quoi precisément consiste le défaut de la vûe lorsqu'on ne peut appercevoir les objets distinctement que quand ils sont fort proches; ce qui arrive souvent aux personnes âgées seulement de 20 ou 30 ans, qui ont besoin de verres concaves pour rendre la vision plus distincte : & pour faire connoître en quoi consiste le défaut de la vûe des personnes avancées en âge, lorsqu'ils ont besoin de verres convexes pour appercevoir les objets distinctement.

La piece de bois *E F* étant posée en *G* au foyer du verre convexe qui est au milieu de *C D*, represente le fond de l'œil dans les personnes qui ont la vûe aussi bonne qu'on la peut avoir ordinairement.

La piece de bois *E F* étant placée entre *G* & *A*, represente le fond de l'œil des personnes qui ne peuvent voir distinctement les objets que de près. A cause de l'abondance des humeurs, leurs yeux sont plus convexes qu'il n'est necessaire, ce qui est cause que les rayons qui y entrent & qui

qui viennent des objets, ſe briſent de telle ſorte qu'ils ſe réuniſſent auparavant qu'ils ſoient parvenus juſque ſur la retine. C'eſt pour cela que ces perſonnes ſont obligées de mettre devant leurs yeux un verre concave qui écarte un peu les rayons de lumiere, & qui empêche par ce moyen une trop prompte réunion. Ce qui eſt imité en plaçant un verre concave pardeſſus le verre convexe qui eſt au milieu de *CD*, & qui repreſente les humeurs de l'œil. Car les rayons qui ſe ſeroient réunis au point *G*, ne ſe raſſemblent que ſur la piece de bois *EF* plus éloignée, & qui repreſente le fond de l'œil. PLANCHE 10.

Enfin la piece de bois *E F* étant poſée entre *G* & *CD*, repreſente le fond de l'œil des perſonnes fort âgées. Le devant de leurs yeux étant un peu applani par le deſſechement des humeurs, alors les rayons de lumiere qui y entrent, ne peuvent plus ſe briſer aſſez pour ſe réunir exactement ſur le fond de leurs yeux, qui eſt repreſenté par cette piece de bois *EF*, mais ils ſe réuniroient au delà, par exemple en *G*. C'eſt pour cela qu'ils ont beſoin de mettre devant

PLANCHE 10.

leurs yeux un verre convexe pour briſer davantage les rayons de lumiere, & les faire par ce moyen réunir exactement ſur le fond de l'œil; comme on imite cela en poſant un verre lenticulaire par deſſus celui qui eſt déja au milieu de la piece de bois *CD*, qui fait auſſi-tôt réunir les rayons de lumiere en un point ſur *EF*.

Le défaut des perſonnes qui ſe ſervent de verres concaves, eſt compenſé par un avantage. C'eſt que dans la vieilleſſe les yeux s'applaniſſent un peu par le deſſechement des humeurs; alors les rayons de lumiere en entrant dans leurs yeux, ſe briſent comme il faut pour rendre la viſion parfaite; & les lunettes concaves, même les convexes, deviennent inutiles.

## EXPERIENCE 95.

### PREPARATION.

*Fig. 20.* La figure 20 repreſente un inſtrument appellé *microſcope*. *AB* ſont deux tuyaux qui entrent l'un dans l'autre.

Le premier tuyau porte deux verres lenticulaires, & le ſecond tuyau porte un petit verre lenticulaire en *B*. *CD* eſt une verge de cuivre qui ſupporte ces tuyaux, & qui eſt ſoudée en bas à un pied auſſi de cuivre qui eſt percé dans ſon milieu. Sur ſon ouverture ſont deux pieces de criſtal *E G* poſées l'une ſur l'autre, & creuſées dans leur milieu du côté où elles ſe touchent, pour y enfermer quelque petit animal vivant. *R* eſt une pince utile pour tenir quelques petits objets. On y peut mettre une pointe, ou un trou pour contenir quelques liqueurs, &c. *FM* eſt une caiſſe cubique ouverte par le devant, & le deſſus *FH* eſt percé au milieu pour y contenir un verre lenticulaire, dont le foyer en eſt fort proche. *LM* eſt un miroir plane incliné à l'horiſon de 45 degrez, & *N* eſt une groſſe chandelle allumée.

PLANCHE 10.

FAIT.

Après avoir diſpoſé & placé les 3 verres lenticulaires contenus dans l'eſpace *AB* à des diſtances convenables, ſi on place en *F G* quelques corps, dont la petiteſſe empêche nos

PLANCHE 10. yeux d'appercevoir diſtinctement ſes parties ; alors il paroîtra à l'œil placé en *A* d'une groſſeur conſiderable, & ſes parties ſeront fort diſtinctes.

EXPLICATION.

*Fig.* 20. De même qu'il y a des teleſcopes pour nous faire appercevoir les objets que leur grand éloignement dérobe à notre vûe, nous avons auſſi des microſcopes qui nous font appercevoir diſtinctement les differentes parties des corps que leur petiteſſe nous rendoit inſenſible. *AB* eſt un microſcope qui contient trois verres convexes, on en conſtruit de pluſieurs ſortes, & dont les diſtances des verres & de leurs foyers ſont differentes.

Un microſcope fait dans les proportions ſuivantes, repréſente les petits objets fort diſtinctement, & d'une groſſeur conſiderable. Le verre lenticulaire qui eſt placé en *B* a ſon foyer à ſix lignes de diſtance, & ſon diametre eſt de cinq lignes & demie, réduit à une ligne par le moyen d'un cercle de plomb, qui a dans ſon milieu un trou d'une ligne de diametre & qu'on applique ſur cette lentille.

Le verre lenticulaire qui eſt au milieu, a ſon foyer diſtant de 3 pouces & 2 lignes, ſon diametre eſt de 16 lignes, il pourroit être un peu plus grand, afin de découvrir davantage de l'objet. Le dernier verre lenticulaire qui eſt en *A*, a ſon foyer à un pouce & 8 lignes de diſtance, & ſon diametre eſt de 13 lignes. La diſtance qui eſt entre le verre placé en *A* & celui du milieu eſt fixe, & eſt de quatre pouces & demi; & la diſtance qui eſt entre le verre du milieu & celui qui eſt placé en *B*, eſt changeante. Suivant les differentes vûes de ceux qui s'en ſervent, on les approche ou on les écarte; ordinairement ils ſont éloignez de 4 pouces & demi ou environ, & la diſtance depuis *A* en *B* ſera de 9 pouces & demi ou environ. Outre cette longueur déterminée *AB*, il faut encore éloigner ou approcher le tout de *EG*, en faiſant gliſſer au long de la branche *CD* les anneaux qui ſont en *D*, juſqu'à ce que les petits objets qui ſont en *E G* paroiſſent diſtinctement à l'œil placé en *A*.

PLANCHE 10.

Si on veut ſe ſervir de la lumiere du jour ou du ſoleil pour examiner

PLANCHE 10.

des petits objets, il faut placer en *E G* un petit cylindre de 10 ou 12 lignes de diamettre, & de 4 à 5 lignes de haut, noir d'un côté pour ſupporter les petits objets blancs, & blanc de l'autre côté pour ſoutenir les objets noirs.

On peut voir par le moyen de cet inſtrument des petits grains de ſable fort menus, qui paroiſſent comme des petits criſtaux, les parties du corps d'une mouche, &c. Je fais voir ordinairement parmi pluſieurs exemples, les petites parties d'acier qui tombent du fuſil lorſqu'on veut allumer de la meche, & enſuite une chandelle; afin de les mieux conſerver, je les repand ſur un petit carton blanc humecté avec de la diſſolution de gomme arabique où elles ſe trouvent collées proprement. Ces petites parties d'acier paroiſſent ordinairement rondes, & ſemblables aux petits plombs dont les Chaſſeurs ſe ſervent. Cela donne encore lieu à une obſervation, qui eſt que le feu qui paroît dans la meche, ne vient point de la pierre préciſément; mais ce feu eſt excité par les petites parties d'acier qui ont été raclées

par la pierre. Et à cauſe du mouvement rapide qu'on leur a imprimé pendant le choc oblique, elles ſe ſont trouvées dans une ſi grande chaleur, qu'elles en ſont devenues toutes rouges, ſe ſont fondues; & pendant qu'elles ſont dans cet état, elles communiquent le feu à la meche; de même qu'un morceau de fer plus groſſier rougi au feu ordinaire, enflamme les corps combuſtibles. PLANCHE 10.

Lorſqu'on veut examiner ce qui ſe paſſe dans des corps vivans & tranſparans, par exemple, la circulation des humeurs, le mouvement du cœur, &c. on les applique dans la petite cavité qui eſt entre les criſtaux *E G*; & alors la lumiere de la chandelle *N* étant reflechie par le miroir *LM*, eſt raſſemblée par la lentille qui eſt placée au milieu de *F H*, & l'objet qui eſt au milieu de *FG* eſt fort éclairé. On prétend même obſerver la circulation du ſang dans la queue d'un poiſſon appellé *tenche*, en le tenant fixement en la place des criſtaux *E G*.

Il y a encore beaucoup d'autres ſortes de microſcopes. De même qu'il y a des *teleſcopes binocles*, il y a auſſi des microſcopes par où on peut

PLANCHE 10.

regarder avec les deux yeux en même temps, qu'on appelle *microſcopes binocles.* Ils font paroître les objets fort gros & fort diſtincts. Il y a des microſcopes qu'on appelle *loupes*, qui ne ſont autre choſe qu'un ſeul verre fort convexe des deux côtez, pareil à celui qui eſt repreſenté par la figure 9.

Les petits verres ſpheriques, qui ſont formez en faiſant fondre des petites parcelles de verre à la pointe d'une aiguille mouillée, & enſuite expoſée à la chandelle, ſont la principale piece de certains microſcopes qu'on appelle *engyſcopes.* La difficulté ne conſiſte qu'à bien placer & enchaſſer ces petites lentilles. On peut voir par leur moyen fort diſtinctement des petits objets, parceque leur figure étant fort convexe, & fort proche des objets & des yeux, les rayons de lumiere s'y briſent davantage, & ſont tous reçus dans la prunelle de l'œil à cauſe de la petiteſſe de ces verres. En ſe ſervant de ces engyſcopes on peut voir, par exemple, que les cheveux ordinaires ſont ronds & creux, que les cheveux gris ou blancs ſont applatis, la figure des petites

petites parties du ſang, de celles du lait, leurs differences, &c. PLANCHE 10.

## EXPERIENCE 96.

### PREPARATION.

*AB* eſt un miroir de métal concave, ſpherique, poli & ſupporté ſur un pied; ou bien c'eſt un verre convexe par le deſſous, plane par le deſſus, & dont la convexité eſt couverte de vif argent & d'étain à la maniere ordinaire. *Fig.* 11.

### FAIT.

Le miroir *AB* étant expoſé aux rayons du ſoleil, ſi on place en *C* à la pointe de ſon foyer un morceau de bois ou d'autre matiere combuſtible, il y brûlera; & le plomb, l'étain & les autres matieres fuſibles pourront y être fondues.

### EXPLICATION.

Dans l'experience 88 nous avons vû que la lumiere du ſoleil eſt un feu ſemblable au feu ordinaire dont nous nous ſervons, puiſque les rayons du ſoleil étant raſſemblez par la refra-

Planche 10. ction qu'ils souffrent en passant au travers le verre ardent, produisent les mêmes effets que le feu, dont nous avons coutume de nous servir. Voici encore une maniere de rassembler les rayons de la lumiere par la reflexion.

*Fig. 21.* Les rayons du soleil en rencontrant la surface du miroir *A B*, y viennent à peu près paralleles; & de même qu'en rencontrant les autres corps opaques, ils sont reflechis en formant l'angle de reflexion égal à l'angle d'incidence. Mais les parties de la surface concave du miroir *AB* sont tellement disposées par leur courbure, que ces rayons ainsi reflechis se réunissent vers *C*, & s'assemblent dans un fort petit espace, qui est le foyer ou le point brûlant du miroir concave *A B*. Pour être certain que cette réunion se fait de la maniere la plus parfaite pour bien brûler, il faut tourner ce miroir *AB* vers le soleil, de maniere que l'endroit *C*, où les rayons se rassemblent, soit bien rond. Il faut observer la même chose à l'égard du verre ardent *AB* de la figure 7.

Lorsque ce miroir est un verre

convexe d'un côté, alors le vif argent qui y eſt appliqué ſuivant la forme ſpherique, reflechit les rayons de lumiere de la même maniere qu'un miroir de métal concave & poli. PLANCHE 10.

Il y a pluſieurs remarques curieuſes à faire ſur les effets de ce miroir. Par exemple, ſi on s'approche entre ſa ſurface & ſon foyer on apperçoit qu'il repréſente les objets d'une groſſeur conſiderable.

Si on s'éloigne au-delà du foyer, on apperçoit ſon image renverſée, & qui devient d'autant plus petite qu'on eſt plus éloigné. Si on préſente un bâton ou une épée qu'on faſſe avancer vers le foyer de ce miroir, on voit auſſi-tôt ſortir du miroir l'image de cét objet qui s'avance auſſi vers le ſpectateur, au lieu que dans les miroirs planes ordinaires les objets y ſont repréſentez auſſi loin au-delà comme ils ſont au-deça.



PLANCHE 10.

## EXPERIENCE 97.

### PREPARATION.

Fig. 221

*AB* eſt le corps d'une boëte ou caiſſe peinte en noir, dont la largeur *AS* eſt d'un pied, ſa longeur *SD* eſt de 15 pouces & demi, & ſa hauteur eſt de 9 pouces. *CD* eſt une glace plane étamée par le deſſous, dont la longueur *OD* eſt de 11 pouces & demi, & la largeur eſt de 9 pouces & trois quarts. Ce miroir *CD* eſt incliné ſur le fond *CB* de la boëte, de maniere qu'il fait avec ce fond un angle de 45 degrez, ce qui eſt facile * à déterminer, en prenant *OB* égal à *BD*, puiſque *B* eſt un angle droit. En *CG* & en *OD* il y a deux pieces de bois qui portent chacune une renure pour y gliſſer les bords de ce miroir *CD*, afin de l'y retenir. En *EDGP* eſt un chaſſis qui contient dans ſon circuit une eſpece d'entaille qui porte une autre glace de verre, dont la longueur *PE*, ou *GD*, eſt de 10 pouces & demi, & la largeur eſt de 8 pouces & 3 quarts. Sur cette glace *EG* ou *PD* eſt poſé un papier

* Part. 1. prop. 34. & prop. 31. Geo. Elemens des Mathem.

mince huilé pour le rendre transparent. Afin de retenir tout cela en situation, il y a un chassis appliqué par dessus, & pour mieux le conserver il y a encore un couvercle *EF*. Ce couvercle & ce chassis sont appliquez avec des charnieres differentes placées en *PE* sur *AD*. Et afin d'ouvrir commodément cette caisse, tout ce dessus *AD* peut encore être entierement retiré vers *GD*, étant seulement engrené dans deux renures aux côtez de la caisse en *AG* & en *SD*. PLANCHE 10.

*LH* est un tuyau quarré, composé de quatre planches, de six pouces de long, de 4 pouces & demi de large, & d'autant de hauteur. Il porte au tour de son extremité interieure un rebord de carton noir, afin d'empêcher plus exactement la lumiere d'entrer. *NM* est l'extremité d'un autre tuyau quarré, qui s'emboëte dans le precedent, & qui est de cinq pouces de long. A l'extremité *N* est un verre lenticulaire dont le foyer est à deux pieds de distance. On peut mettre à cette extremité *N* un autre verre lenticulaire d'un foyer plus proche ou plus éloigné, selon qu'on

PLANCHE 10. veut avoir les images des parties des objets plus grandes ou plus petites ; & alors il n'y auroit qu'à allonger ou accourcir les tuyaux *NL*.

FAITS.

1. Ayant exposé l'extremité *N* des tuyaux vers des objets bien éclairez du soleil ; après s'être placé en *FGD*, s'être couvert la tête d'un manteau ou chose semblable, & avoir couvert en même temps les parties *PEDF* de cette caisse ; on appercevra sur le papier *PD* ou *EG* les images des objets exterieurs peints exactement avec leurs couleurs suivant les regles de la perspective la plus scrupuleuse, & dans une situation redressée.

2. Après avoir retiré le miroir *CD*, si on met un carton blanc au fond de cette caisse en *BG*, les images des objets exterieurs paroîtront peintes exactement sur ce fond *BG* dans une situation renversée, comme dans la chambre obscure de l'exp. 92.

EXPLICATION.

*Fig.* 23. En pliant, ou en faisant reflechir le rayon *FHLS*, par exemple, & en appliquant un papier en *MO* ; de

sorte qu'il arrive que le rayon *LM* soit égal à *LS*; lorsque le rayon *FLS* tout entier alloit peindre le point *F* en *S*, il arrivera que le point *F* se peindra en *M*; par la même raison le point *E* se peindra en *O*, & de même les autres qui sont entre *E* & *F* se peindront entre *M* & *O*. Pour faire ensorte que *LM* soit égale à *LS*, que *NO* soit égale à *NP*, &c. il suffit d'incliner le miroir *CD* à 45 degrez sur le fond *CT*, c'est à dire qu'il suffit que l'angle *T* étant droit, le triangle *CTD*, soit (1) un triangle isoscele. Pour faire voir qu'alors *LM* est égale à *LS*; & de même de *NO* & *NP*, &c. voici la démonstration que j'en ai faite.

PLANCHE 10.

(1) Part. 1. prop. 34. & prop. 31. Geo. Elem. des Math.

Il est certain que l'angle *MLD* est égal à *HLC*, puisque l'angle de reflexion est toujours égal à l'angle d'incidence. Or *DLS* est aussi égal à l'angle *HLC*, (2) parcequ'ils sont opposez au sommet. L'angle *MLD* est donc (3) égal à l'angle *DLS*. Puisque le plan *AD* est (4) parallele à *CT*, les angles alternes, internes *MDL* & *DCT* sont (5) égaux entr'eux; mais *TDC* est égal à *DCT*, à cause du triangle isoscele

(2) Part. 1. Prop. 22. Geo. Elemens des Mathem.

(3) Ax. 18. gener.

(4) Par construction.

(5) Part. 1. Prop. 23. Geo. Elemens des Mathem.

PLANCHE 10.

(1) Part. 1. prop. 34. Geo. El. des Math.
(2) Ax. 18. gen.
(3) Cor. 4. prop. 31. Geo. El. des Math.
(4) Cor. 2. prop. 52. Geo. El. des Math.

*Fig.* 24.

*CTD* (1). L'angle *SDC* eſt donc (2) égal à *LDM.* Le triangle *DLM* eſt donc (3) équiangle au triangle *DLS*; & à cauſe du côté commun *DL*, on aura (4) le côté *LM* égal à *LS*, parceque ce ſont côtez oppoſez aux angles égaux *LDS* & *LDM.*

Il y a un inſtrument qu'on appelle *Polemoſcope*, parcequ'on peut s'en ſervir pour voir ſans danger une bataille étant derriere une muraille. *AB* eſt un miroir plane incliné ſur le côté *BF*, de ſorte qu'il forme un angle de 45 degrez. Le côté *AC* eſt attaché à angle droit au côté *BF.* Au milieu du côté *AC* eſt une ouverture *DE*, & au milieu du côté *BF* eſt un gros tuyau. Lorſqu'on regarde par ce tuyau, les objets exterieurs reflechiſſans les rayons vers l'ouverture *DE* ſur le miroir *AB*, ces rayons ſont encore reflechis par le miroir *AB* vers le tuyau où l'œil du ſpectateur apperçoit les objets, comme s'ils étoient placez en ligne droite. Si on diſpoſe de même 2 miroirs planes dans une caiſſe pour l'avancer à une fenêtre placée ſur le bord d'une rue, on verra en même temps dans ce miroir les deux bouts de cette rue, comme ſi les deux par-

ties en étoient placées en ligne droite. PLANCHE 10.

Il y a encore un grand nombre de choses curieuses qu'on peut remarquer parmi les effets de la lumiere reflechie. *AB*, par exemple, est une figure peinte qui paroît difforme, & qui étant regardée en mettant l'œil en un certain point *C*, paroît bien représentée dans toutes ses proportions. Ces sortes de figures sont connues sous le nom de *points de vûe*. *Fig. 25.*

Il y a plusieurs manieres de faire paroître dans leurs proportions exactes des figures qui paroissent entiement differentes, & même qu'on ne connoît point en les regardant à la maniere ordinaire sans artifice. Ces figures étant dessinées ou peintes sur un carton, si on pose au milieu une piramide dont les faces soient polies, en plaçant l'œil au dessus de la pointe de cette piramide, on apperçoit l'image peinte sur le carton qui est representée exactement dans ses proportions sur les faces de cette piramide : De même à l'égard des cones polis qu'on applique aussi sur des figures difformes peintes exprès pour ces sortes d'experiences. *Fig. 26 & 27.*

La portion de cylindre de métal, *Fig. 28 & 29.*

PLANCHE 10.

bien reguliere & bien polie, representée par la figure 29, étant ajustée proprement sur du bois, comme la figure 28 le represente, fait aussi paroître regulieres des images peintes sur le carton d'une maniere difforme. C'est une proprieté commune aux surfaces convexes polies, de nous representer les images des objets plus petites que si elles étoient representées par les miroirs planes ordinaires. Dans le cylindre poli sa longueur ne represente point les images plus petites ou plus racourcies ; parceque étant en ligne droite, elle fait le même effet que le miroir plane. Il n'y a donc que les parties laterales qui à cause de leur courbure retreciroient extraordinairement une image reguliere de quelque objet ; c'est pour cela qu'on represente cette image dessinée fort au large & comme très difforme à la vûe sur le carton qui est posé sous ce cylindre, afin que cette image soit representée avec une diminution suffisante pour la rendre reguliere dans le cylindre.



PLANCHE 10.

# EXPERIENCE 98.

## PREPARATION.

*AB* eſt une bouteille de verre tranſparente, & dont l'interieur eſt bien ſec, de 3 pouces de diametre, & de 7 pouces de haut; lorſqu'elles ſont grandes & fortes, elles valent mieux pour cette experience. A l'ouverture *B* de cette bouteille j'ai appliqué un bouchon de liege percé au milieu pour contenir un bout du tuyau *BD* qui communique à l'interieur de cette bouteille. Sur ce liege & contre ce tuyau j'ai appliqué en *B* de bon ciment pareil à celui dont je me ſuis déja ſervi pluſieurs fois,* afin de bien boucher la bouteille *A B* en cet endroit. Le tuyau *B D* eſt d'une ligne de diametre, & de 5 pouces & demi de long ou environ, & eſt cimenté en *D* dans l'ouverture d'un autre tuyau *D H* un peu courbé, & d'un plus gros diametre. Ce tuyau *D H* eſt encore cimenté exactement en *H* avec le petit recipient *C H* qui n'eſt autre choſe que le haut d'une bouteille coupé de même que le col d'un

Fig. 31.

*Exper. 46.

PLANCHE 10.

* Page 319.

recipient, * & applani en le frottant sur une plaque de fer plane legerement couverte d'un peu de sable mouillé. Ainsi il y a communication de l'interieur de ce petit recipient *CH* à l'interieur de la bouteille *AB*. Cette bouteille *A B* est plongée parmi du sable contenu dans un vaisseau de terre, & le tout est ensuite posé sur un rechaud plein de charbons ardens, & en même temps le recipient *CH* est ajusté sur la machine pneumatique.

Après avoir allumé la lampe *E*, & avoir bien pompé l'air du petit recipient *CH* & en même temps de la bouteille *A B*, il faut approcher la flamme de cette lampe vers le milieu du petit tuyau *BD* afin de l'échauffer doucement, ensuite mettre la flamme à côté du tuyau, & souffler au travers cette flamme sur ce petit tuyau par le moyen du chalumeau *FG*. Alors ce tuyau se fond, & aussitôt la pesanteur de l'air pressant exterieurement, le fait fermer; & en même temps tenant le chalumeau d'une main, je retire doucement la bouteille avec l'autre main, afin de separer ce petit tuyau en deux parties. Par ce moyen j'ai la bouteille

*AB* conſervée bien ſeche interieurement, & dont l'air groſſier a été pompé exactement.

FAITS.

1. Etant dans un lieu obſcur, dans une cave, par exemple, ou pendant la nuit, après avoir bien eſſuyé le dehors de la bouteille pour ôter une legere humidité que l'air y communique, principalement lorſqu'on a été longtemps ſans faire l'experience ; ſi je frotte cette bouteille avec la main, ou avec du papier, ou choſe ſemblable, qui ſoit bien ſec, & qui s'y applique exactement, j'apperçois auſſitôt une lumiere ou eſpece de flamme aſſez ſenſible qui paroît gliſſer ſur le verre interieurement.

2. Au lieu de frotter, ſi je frappe du plat de la main pluſieurs coups ſur la ſurface de cette bouteille, on apperçoit auſſi-tôt interieurement une grande quantité de lumiere qui s'élance dans la bouteille à chaque coup ; & ſi je frape contre le fond de cette bouteille, qui eſt ordinairement un peu concave exterieurement, la lumiere s'élance d'un bout à l'autre de la cavité de la bouteille en ſerpentant, & d'une maniere on-

doyante, imitant par ce mouvement la grosseur & la figure des branches de corail, ou la figure des cornes de cerf. Ces especes de ruisseaux de lumiere se terminent en pointe.

3. Les éclairs qui s'élancent dans la bouteille vuide d'air grossier, ne paroissent pas précisément dans le temps que je donne le coup du plat de la main, (il semble même que ce coup n'y fait rien,) mais ils paroissent seulement lorsque je retire ma main de contre la surface exterieure de la bouteille; c'est à dire, qu'après avoir donné un coup contre la bouteille, ma main y demeurant appliquée, je n'y vois rien, mais en retirant promptement ma main qui se trouve comme collée contre le verre, je vois serpenter les éclairs dans la capacité de cette bouteille.

4. Si j'envelope ma main avec du papier, ou avec quelqu'autre corps peu poreux qui puisse être appliqué exactement contre le verre, après avoir frapé ou frotté, la lumiere paroît toujours de même que si la main étoit nue & bien seche.

5. Après avoit frotté legerement cette bouteille avec la main jusqu'à

ce qu'on voye paroître la lumiere, enſuite ſi on retire promptement la main, de ſorte qu'il ſe faſſe comme une eſpece de ſuccion, les éclairs paroiſſent auſſi-tôt, s'élancent d'un bout à l'autre de la bouteille; de même ſi on gliſſe promptement la main d'un bout à l'autre.

## EXPLICATION.

Il y a pluſieurs années que je fis la découverte de cette experience, & de tous les faits que je viens d'expoſer; quelque temps après que je l'eus renduë publique, on en fit mention dans des Journaux de Sçavans*. Ce n'eſt point le mouvement qu'on imprime aux parties du verre de la bouteille, qui met en agitation l'air ſubtil qui en remplit la capacité, puiſqu'en ne faiſant que retirer la main promptement ſans fraper, ces élancemens de lumiere paroiſſent de même qu'en frapant. Ce coup que j'imprime du plat de la main ſur cette bouteille, ne ſert donc qu'à la mieux appliquer ſur ſa ſurface. Il eſt certain que la cauſe de ces faits eſt un mouvement ſubit imprimé à une matiere beaucoup plus ſubtile que l'air groſ-

* Nouvelles de la Rep. des Lettres d'Hollande. Janv. 1707.

ſier que nous reſpirons. C'eſt l'agitation de cette matiere qui nous fait appercevoir la ſenſation que nous appellons lumiere, l'experience preſente en eſt une preuve convaincante : il ne s'agit que d'examiner la maniere dont cela arrive. Je croi qu'en retirant promptement la main, une abondance de matiere ſubtile ſuccede impetueuſement en la place & de la main & de l'air groſſier, qui ſont écartez ſubitement. Et cette matiere ſubtile ſuccede avec tant de force, de viteſſe & d'acceleration, qu'elle paſſe violemment au travers le verre par les pores qui y ſont en grand nombre, & forme des eſpeces de ruiſſeaux & des éclairs. Ces ruiſſeaux ſe diviſent dans l'interieur de la bouteille, & ſuivent une détermination ondoyante. Parceque cette matiere plus ſubtile que l'air groſſier en entrant dans la cavité de la bouteille, y trouve déja d'autre pareille matiere qui en cedant la place lui fait quelque reſiſtance. Ce qui me ſemble appuyer mon raiſonnement, c'eſt que ces éclairs s'élancent ſuivant une direction entierement oppoſée à celle de ma main lorſque je la retire promptement

ptement de contre la ſurface de cette bouteille.

Il y a des perſonnes qui ne peuvent pas bien réuſſir à faire cette experience, parceque naturellement ils ont l'interieur de la main humide & comme ſuant à cauſe d'une tranſpiration abondante ; ce qui eſt contraire à l'effet de cette bouteille lumineuſe, les pores s'en trouvant par ce moyen bouchez : Au contraire une main ſeche nettoye & ouvre l'extremité de ces pores.

J'ai encore fait pluſieurs découvertes dans ce même genre. Après avoir tenté la recherche de pluſieurs nouveaux faits, j'ai trouvé que les corps qui étant frottez ont la proprieté d'attirer vers eux des pailles voiſines ou d'autres corps legers, rendent de la lumiere lorſqu'on fait ce frottement dans un lieu obſcur.

Le premier eſſai que j'en ai fait, a été ſur de la cire rouge dont on ſe ſert ordinairement pour cacheter des lettres ; & l'ayant frottée dans l'obſcurité un peu legerement, promptement, & long-temps, j'ai apperçu une petite flamme continue, qui couloit au long du bâton de cire, en ſui-

vant de près le mouvement de ma main.

Il est vraisemblable que la plûpart des gommes pourroient produire le même effet. Car je croi que cette cire n'a cette proprieté qu'à cause de la gomme lacque qui entre dans sa composition.

Après avoir frotté de même un bâton d'ambre jaune, dont la surface étoit polie, & qui avoit servi de manche à un couteau, la lumiere y parut d'une maniere très sensible.

J'ai encore fait une découverte semblable sur des gros & longs bâtons de soufre jaune, qui étant frottez dans l'obscurité, rendoient une lumiere assez sensible & continue, comme celle de l'ambre jaune.

J'ai remarqué qu'en frottant un peu promptement le sommet de l'angle d'une pierre à fusil sur la surface polie d'une autre pierre à fusil, ou sur la surface d'une cruche de grais, ou sur le plancher d'une chambre pavée, le tout étant bien sec, il ne manque jamais de paroître une lumiere continue semblable aux precedentes. Ce que j'ai encore remarqué de même à l'égard de plusieurs

cailloux durs de differents pays. La lumiere qui paroît par le frottement de ces cailloux, eſt de la même eſpece que celle de l'ambre, du ſoufre, &c. Même celle qui naît de deux cailloux fortement choquez ou froiſſez l'un contre l'autre, eſt ſemblable aux precedentes, & eſt fort differente de celle qui vient du choc de ces pierres contre de l'acier trempé.

PLANCHE 10.

Il eſt certain que cette lumiere qui paroît en frottant tous ces differens corps, n'eſt pas dans les corps mêmes, mais qu'elle eſt ſur leurs ſurfaces; puiſque ces corps ſont très opaques.

On ſçait que le verre ordinaire frotté rapidement & long-temps avec la main bien ſeche, rend auſſi quelque lumiere.

On ſçait auſſi que ſi on rompt l'extremité de la queue d'une larme de verre, ou de criſtal ordinaire dans un lieu obſcur, on apperçoit auſſi-tôt une petite flamme qui commence à l'endroit de cette rupture, & qui finit vers la tête. Pour faire ces larmes il n'y a qu'à plonger le bout d'un bâton de fer dans du verre pendant qu'il eſt en fuſion dans le fourneau. Alors ce

*Fig. 30.*

verre qui eſt gluant, s'y attache, enſuite on le ſecoue legerement pour en faire tomber dans de l'eau, comme la fig. 30 le repreſente. Le long filament de verre qui s'étend depuis l'extremité du bâton juſqu'à la queue de cette larme, ſe rompt à la ſurface de l'eau entre ce qui eſt chaud & ce qui eſt plus froid dans l'eau. Pluſieurs de ces larmes ſe caſſent entierement dans l'eau, pluſieurs auſſi reſtent entieres; c'eſt de ces dernieres dont on fait des experiences. J'ai vû faire de ces larmes de cette maniere ſans aucune autre ſubtilité. Lorſqu'on plonge ces larmes dans l'eau, leurs pores s'étant plus retrecis exterieurement qu'interieurement, ceux qu'on ouvre par la rupture, donnent entrée à une abondance de cette matiere plus ſubtile que l'air ordinaire; & cette matiere ſubtile étant mûe rapidement par ſa chute dans l'interieur de cette larme, excite un ébranlement à d'autre pareille matiere qui l'environne, ce qui ſe communiquant vers nous, excite en nos yeux le ſentiment de lumiere.

## EXPERIENCE 99.

### Preparation.

Il faut purifier du vif argent. Pour cela il y en a qui le mettent seulement dans une bouteille avec de l'eau commune, & agitent le tout longtemps & fortement. Quand l'eau est devenue sale & noire, ils la retirent, & en mettent d'autre pour continuer ainsi plusieurs fois. On trouve souvent du vif argent assez pur, sans qu'il soit besoin d'y faire d'autre preparation que de le faire passer plusieurs fois au travers d'un linge neuf, fin & bien sec.

Après avoir fait passer plusieurs fois le vif argent par un linge, s'il reste à chaque fois beaucoup de saletez dans le linge, & si on apperçoit encore une espece de peau sur la surface du vif argent, c'est une marque qu'il y a quelque plomb, ou quelque autre matiere minerale qui y est mêlée. Alors il faut le mettre dans une cornue avec un pareil poids de limaille de fer, ou le double de son poids de chaux, & y appliquer un

recipient qui contienne un peu d'eau. Le tout étant bien luté, il faut en faire la diſtillation.

J'ai eſſayé pluſieurs manieres differentes pour purifier le vif argent, & pour le débaraſſer d'une eſpece de graiſſe qui s'y trouve quelquefois attachée. Celle qui m'a paru réuſſir le mieux, a été de mettre ſur ce vif argent un peu d'eau forte & d'eau commune; & après avoir bien agité le tout enſemble, j'y mets pluſieurs fois de l'eau commune pour le laver en l'agitant long-temps à chaque fois juſqu'à ce qu'elle devienne noirâtre; enſuite je fais paſſer ce vif argent pluſieurs fois par un linge pour le bien ſecher. Il y en a qui l'agitent long-temps avec du ſel marin & du vinaigre, & enſuite qui le lavent de même que je viens de dire.

Il faut choiſir une bouteille de verre bien nette, ou un matras; & pour en ôter l'humidité qui s'attache quelquefois à la ſurface du verre, on peut y mettre du ſable fort ſec, & l'agiter pendant quelque temps, l'en retirer, y mettre enſuite en ſa place du vif argent, & le changer pluſieurs fois, afin qu'en le faiſant ſortir il

entraîne avec lui à chaque fois la poussiere de ce sable qui y seroit restée.

Enfin, après avoir mis dans cette bouteille du vif argent bien pur, il faut en pomper l'air grossier de la maniere que dans l'experience précedente, ou que dans l'experience 48. &c.

### FAIT.

Si on agite cette bouteille en la secouant dans un lieu obscur, il paroît aussi-tôt beaucoup de lumiere dans sa capacité.

### EXPLICATION.

Il y a environ 33 ans * on s'étoit apperçu par hazard qu'un barometre simple qu'on transportoit dans un lieu obscur pendant la nuit, rendoit quelque lumiere au haut de la colomne de vif argent, lorsqu'elle étoit comme balancée & agitée. Quoiqu'alors on eût fait quelque attention à cette observation, cependant on ne s'étoit point donné la peine de la perfectionner jusqu'à ces derniers temps. On s'est avisé de couper, pour ainsi dire, la partie su-

* Journal des Sçavans, du Lundi 25 May 1676.

perieure & vuide de ce barometre simple, avec un peu de la colomne de vif argent; on lui a donné enfin la figure d'une bouteille vuidée d'air grossier: c'est le sujet de l'experience présente.

Cette experience semble encore confirmer l'explication que j'ai proposée dans l'experience précedente, parceque ce vif argent ne paroît lumineux que dans le temps qu'il retombe au bas de la bouteille. C'est alors que la matiere plus subtile que l'air grossier que nous respirons, le suit plus rapidement & plus abondamment, y étant poussée par la pesanteur de l'air exterieur. Ces faits nous prouvent évidemment que la lumiere consiste dans le mouvement, puisqu'elle ne paroît que pendant l'agitation.

On remarque aussi que le vif argent bien pur, étant agité dans une bouteille fortement secouée dans un lieu tenebreux, produit une multitude d'étincelles de lumiere, mais beaucoup moins vives que lorsque l'air grossier en a été pompé.

On sçait que le sucre étant broyé dans un lieu obscur, excite un grand nombre

nombre de pareilles étincelles lumineuſes. On apperçoit la même choſe en broyant du ſublimé corroſif pendant la nuit, &c.

Lorſque pendant le jour on veut voir la lumiere excitée par ce vif argent, ſoit qu'il ſoit dans un lieu vuide d'air groſſier ou non, on n'y peut réuſſir que dans une cave, ou dans quelqu'autre lieu bien fermé & bien obſcur, même il faut y reſter pendant quelque temps avant que de tenter l'experience préſente, parcequ'autrement on n'apperceveroit rien, ou peu de choſe. Car la lumiere du jour entrant dans l'œil vivement & en abondance, y cauſe quelque eſpece d'irritation, qui fait retrecir le paſſage par où les rayons de lumiere entrent dans l'œil, que nous appellons la prunelle. L'œil étant dans cet état, & encore ému par cette lumiere forte, lorſqu'on entre dans le lieu obſcur, eſt moins ſuſceptible d'une impreſſion beaucoup plus foible; mais après avoir demeuré quelque temps dans ce lieu obſcur, la prunelle de l'œil ſe dilate, & reçoit un plus grand nombre de rayons de

lumiere, qui alors font sentir leur impression, & se font appercevoir.

## EXPERIENCE 100.

### PREPARATION.

Il faut avoir une petite bouteille de 12 ou 15 lignes de diametre, & de 4 ou 5 pouces de haut, y mettre deux ou trois dragmes d'huile de gerofles, ou de terbenthine, & un peu de matiere du phosphore de l'experience 72. haché en petits morceaux, ensuite la boucher exactement avec un bouchon de verre qu'on y avoit ajusté auparavant. Enfin il faut approcher cette bouteille au feu pour faire fondre doucement ce phosphore en l'agitant un peu de temps en temps, une partie s'en dissoût dans l'huile.

Proche la ville de Boulogne en Italie, au bas du Mont Paterno, & en plusieurs autres endroits d'Italie, on trouve des petites pierres blanchâtres en dehors, avec quelques points brillants, grosses comme un œuf médiocre, & ordinairement plus

petites. Ces pierres étant caſſées, le dedans eſt brillant, & fort ſemblable à du talc qu'on trouve aux endroits où on fait le plâtre. L'interieur de ces pierres paroît comme parſemé de legers rayons qui tendent à une eſpece de centre. On trouve auſſi beaucoup de marcaſſites aux endroits où il y a de ces pierres.

Il faut râper l'exterieur de ces pierres afin de les bien netoyer, en mettre quelqu'une en poudre dans un mortier, & les faire paſſer par un tamis fin. Il faut mouiller de ces pierres entieres dans de l'eau de vie, & les plonger dans cette poudre, pour les en couvrir autant qu'on le pourra. Enſuite après avoir mis de la braize de Boulanger ſur la grille d'un fourneau ordinaire, il faut placer les pierres ſur cette braize, & mettre encore d'autre braize deſſus pour en emplir le fourneau, en ouvrir ſeulement les regiſtres, & laiſſer le tout juſqu'à ce que le charbon ſoit brûlé, éteint & refroidi. Enfin il faut conſerver ces petites pierres dans chacune une boëte de bois avec du coton ou de la laine deſſus, deſſous & autour.

### Faits.

1. Dans un lieu obscur si on écrit legerement avec le bout d'un petit bâton du phosphore de l'experience 72. sur une planche applanie, on apperçoit aussi-tôt des lettres lumineuses & fort lisibles.

2. Si dans un lieu obscur on débouche la bouteille qui contient l'huile de gerofles avec le phosphore dissout, aussi-tôt tout l'interieur de cette bouteille paroîtra rempli d'une lumiere assez grande, pour qu'on puisse connoître les chiffres des heures d'une montre de poche. Cette lumiere paroîtra encore un peu plus vive après avoir soufflé legerement dans cette bouteille,

3. Si on expose au jour une de ces pierres de Boulogne, & si on la porte aussi-tôt dans un lieu obscur, elle paroît rouge & de la même couleur qu'un charbon ardent, ce qui ne paroissoit pas ainsi en aucune maniere avant que de l'avoir exposé à la clarté du jour.

### Explication.

La cause de la lumiere de ce phos-

phore eſt bien differente de celle de la lumiere qui paroît dans les bouteilles des experiences précedentes. Parceque la lumiere des experiences précedentes paroît principalement dans un lieu vuide d'air groſſier, & lorſqu'il y a agitation ou ſecouſſe ; & celle du phoſphore de l'experience 72 eſt continuelle & ſans interruption juſqu'a ce qu'il ſoit entierement évaporé pendant qu'il eſt expoſé dans l'air libre que nous reſpirons. La lumiere de ce dernier phoſphore paroît être cauſée par la matiere ſulphureuſe qui le compoſe, & qui ſe trouve couverte d'une legere flamme qui s'excite lorſqu'on l'expoſe à l'air.

De même la lumiere de la pierre de Boulogne vient d'un ſoufre fort ſubtil placé & engagé dans les poroſitez de ſa ſurface, qui eſt ſi combuſtible qu'il s'enflamme étant expoſé à la lumiere du jour, qui eſt un veritable feu diſperſé dans l'air. L'odeur même de la pierre de Boulogne préparée de cette ſorte, eſt fort ſemblable à celle du ſoufre ordinaire. La pierre de Boulogne préparée ne conſerve la vertu de produire de la lumiere que pendant deux ou trois ans,

parcequ'enfin ces particules actives & ſulphureuſes ſe diſſipent. Si on vouloit lui rétablir cette proprieté, il faudroit la faire encore calciner comme auparavant après l'avoir environnée de la poudre de ſemblables pierres de même que la premiere fois.

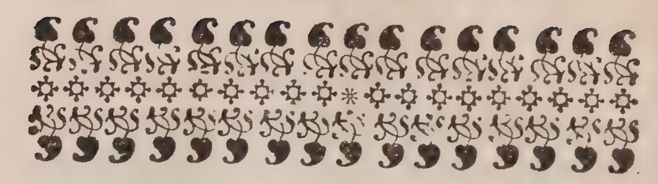
Je ne doute point qu'il n'y ait pluſieurs endroits en France où on pourroit trouver des pierres qui feroient un effet ſemblable à celui des pierres de Boulogne, ſi on vouloit prendre la peine d'en eſſayer les préparations.

Outre le phoſphore de l'experience 72, il y a encore pluſieurs matieres où il paroît une lumiere qui y eſt aſſez ſemblable. On voit en Eté certains petits animaux dans les champs, qui ſont fort lumineux. Pluſieurs eſpeces de poiſſons, quelque temps après avoir été tuez, rendent beaucoup de lumiere. Tels ſont les merlans, les ſoles, &c; le bois pourri même étant nouvellement tiré de la terre & encore humide, rend une lumiere abondante. J'ai remarqué beaucoup de cette lumiere, par exemple, à la partie du bois de chêne la moins dure qui eſt immédiatement ſous l'écorce, après l'avoir tirée de

la terre où elle avoit été depuis quelques années. J'en ai remarqué au bois interieur des vieux pommiers creux, &c. Les yeux des chats étant apperçus dans l'obſcurité rendent de la lumiere ; & même ſi on frotte avec les mains ces ſortes d'animaux en rebrouſſant leur poil, & autrement, on apperçoit auſſi-tôt une abondance de petites parties de lumiere étincellantes, principalement ſi on fait cette épreuve en Hyver.

*FIN.*





# TABLE DES EXPERIENCES.

## 1. *Experiences de Méchanique sur l'équilibre des liqueurs.*



## 2. *Experiences sur la pesanteur de l'air seulement.*

---

## 3. *Experiences sur le ressort de l'air seulement.*

---

## 4. *Experiences ſur le reſſort & ſur la peſanteur de l'air en même temps.*

5. *Continuation des experiences ſur le reſſort & ſur la peſanteur de l'air.*



6. *Continuation des experiences ſur le reſſort & ſur la peſanteur de l'air.*

## *Experiences sur l'Acoustique.*



---

## 7. *Experiences de l'Aiman sur la direction.*



## *Experiences de l'Aiman sur l'attraction.*

## *Experiences de l'Aiman sur la communication.*



---

## 8. *Experiences de Chymie.*

## 9. *Experiences Anatomiques.*



## 10. *Experiences sur les couleurs & sur la lumiere.*



# TABLE
## *Des autres choses principales contenues dans ce Livre.*

A.



B.



Binocles,

## C.

## F.



## G.



## H.



## I.

K.



L.



M.

N.



O.



P.

## Y.





APPROBATION.

## *APPROBATION.*

J'Ay lû par ordre de Monſeigneur le Chancelier le préſent Manuſcrit, & j'ai cru que l'impreſſion en pourroit être utile. Fait à Paris ce 22 de Février 1703.

FONTENELLE.

## *PRIVILEGE GENERAL.*

LOUIS par la grace de Dieu, Roy de France & de Navarre : A nos amez & feaux Conſeillers les Gens tenans nos Cours de Parlements, Maîtres des Requeſtes ordinaires de notre Hôtel, Grand'Conſeil, Prevoſt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, SALUT. *Le Sieur Polyniere, Docteur en Medecine*, nous ayant fait remontrer qu'il deſireroit donner au Public un nouvel Ouvrage de ſa compoſition, intitulé *Experiences de Phyſique*, s'il nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilege ſur ce neceſſaires; NOUS lui avons permis & accordé, permettons & accordons par ces Preſentes, de faire imprimer par tel Imprimeur qu'il voudra choiſir ledit Livre en telle forme, marge, caractere, & autant de fois que bon lui ſemblera, pendant le temps de huit années conſecutives, à compter du jour de la date des Preſentes; & de le faire vendre & debiter par tout notre Royaume. Faiſons dé-

fenſes à tous Imprimeurs, Libraires & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre ni debiter ledit Livre, ſous quelque pretexte que ce ſoit, même d'impreſſion étrangere, ou autrement, ni d'en faire aucuns Extraits ſans le conſentement de l'Expoſant ou de ſes ayans cauſe, ſur peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de quinze cens livres d'amende contre chacun des contrevenans, applicables un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Expoſant, & de tous dépens, dommages & intereſts, à condition que l'impreſſion en ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & bons caracteres, conformément aux Reglemens de la Librairie; & qu'avant que d'expoſer le Livre en vente il en ſera mis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un autre dans le Cabinet des Livres de nôtre Château du Louvre, & un en celle de notre très cher & feal Chevalier-Chancelier de France le Sieur PHELYPEAUX, Comte de Pontchartrain, Commandeur de nos Ordres, & que ces Preſentes ſeront regiſtrées ès Regiſtres de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, le tout à peine de nullité d'icelles, du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir l'Expoſant ou ſes ayans cauſe pleinement & paiſiblement, ceſſant & faiſant ceſſer tous troubles & empêchemens contraires. Voulons que la copie des Preſentes, qui ſera imprimée au commencement ou à la fin dudit Livre, ſoit tenue pour dûement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amez & feaux Conſeillers & Secretaires, foi ſoit ajou-

tée comme à l'original. COMMANDONS au premier notre Huiſſier ou Sergent de faire pour l'execution des Preſentes toutes ſignifications, défenſes, ſaiſies & autres actes requis & neceſſaires, ſans demander autre permiſſion, nonobſtant clameur de Haro, Chartre Normande, & Lettres à ce contraires. CAR tel eſt notre plaiſir. DONNE' à Verſailles le 17^e^ jour de Mars l'an de grace 1703, & de notre Regne le ſoixante & un. Par le Roy en ſon Conſeil.

*Signé*, LE COMTE.

*Regiſtré ſur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs, conformément aux Reglemens. A Paris ce vingt-deux de Mars* 1703. Signé, *P. TRABOUILLET, Syndic.*



## *AU RELIEUR.*

Il faut mettre toutes les Planches de suite à la fin, & les placer de maniere qu'en les dépliant elles sortent entierement hors du Livre.

## AU RELIEUR.

Il faut mettre toutes les Planches de ſuite à la fin, & les placer de maniere qu'en les dépliant elles ſortent entierement hors du Livre.

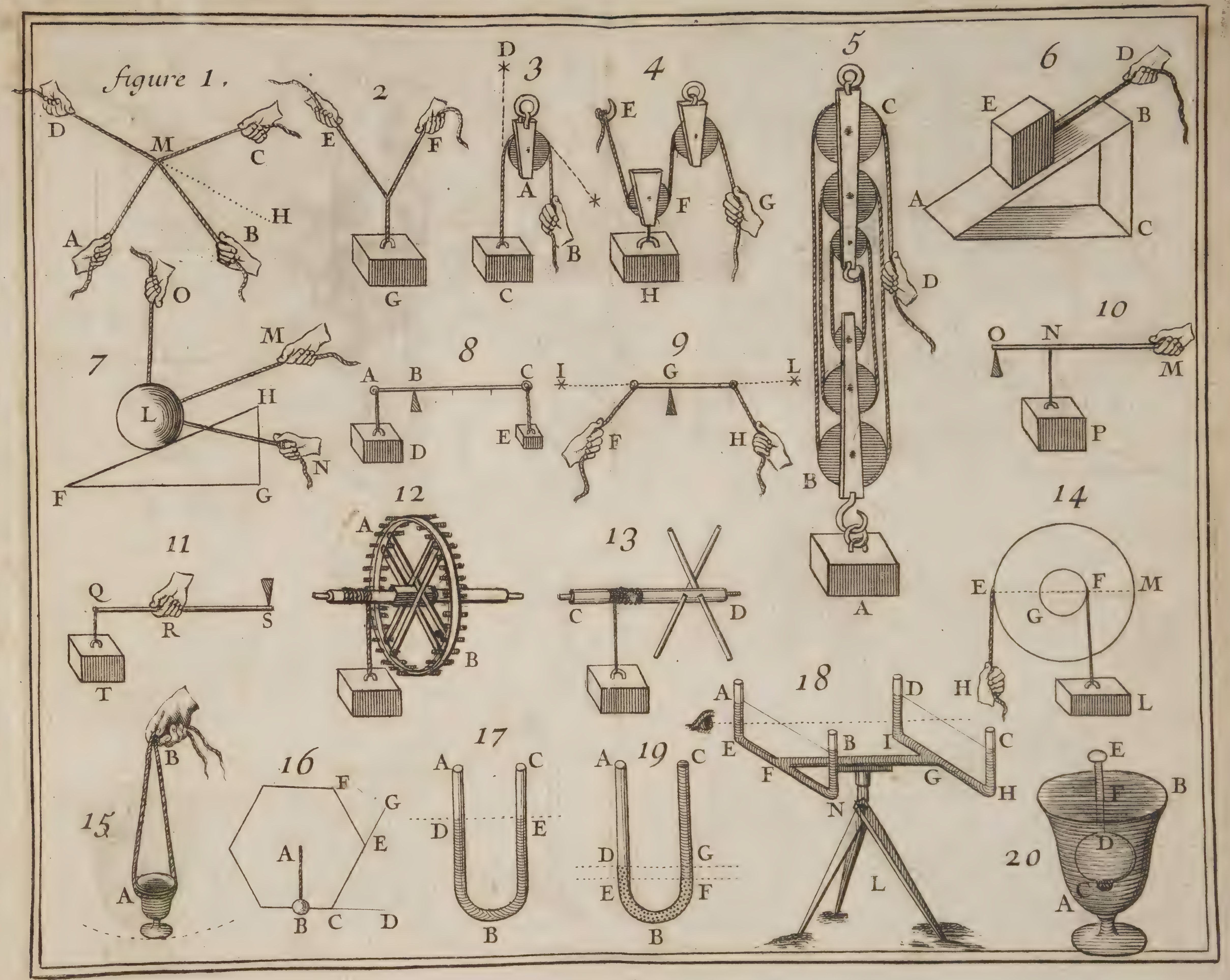
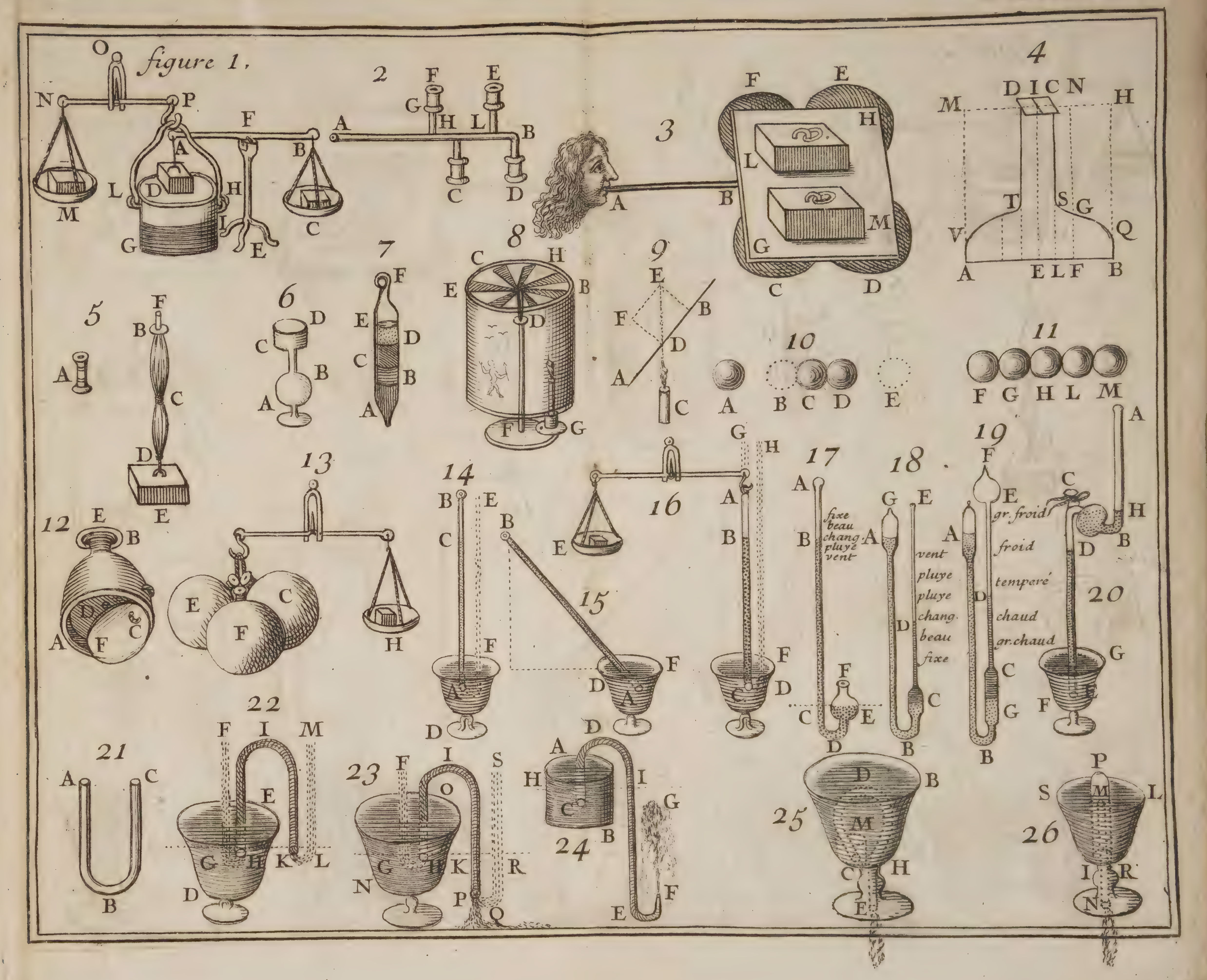
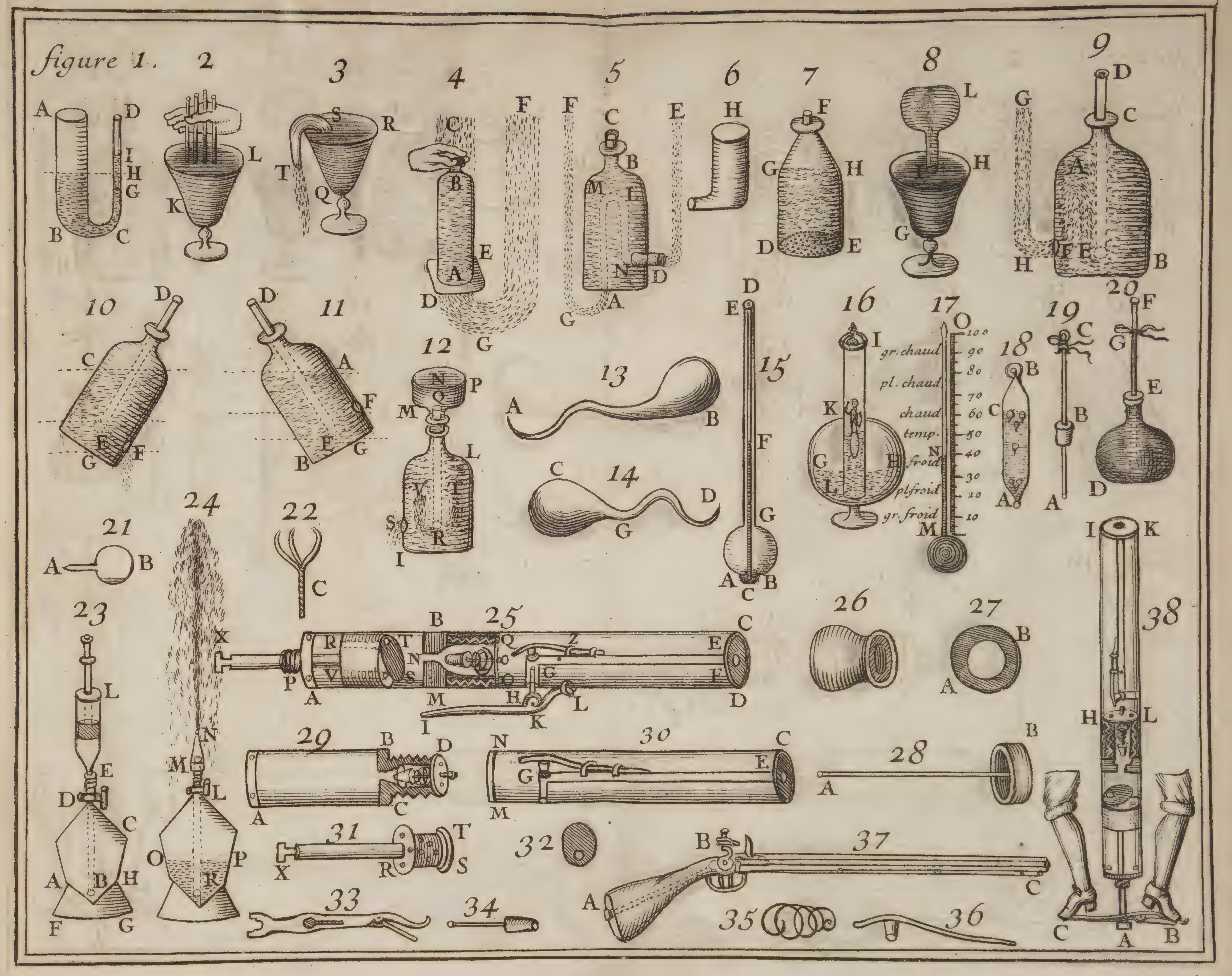


figure 1.
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20


figure 1.
fixe
beau
chang.
pluye
vent
vent
pluye
pluye
chang.
beau
fixe
gr. froid
froid
temperé
chaud
gr. chaud


figure 1.
gr. chaud
pl. chaud
chaud
temp.
froid
pl. froid
gr. froid

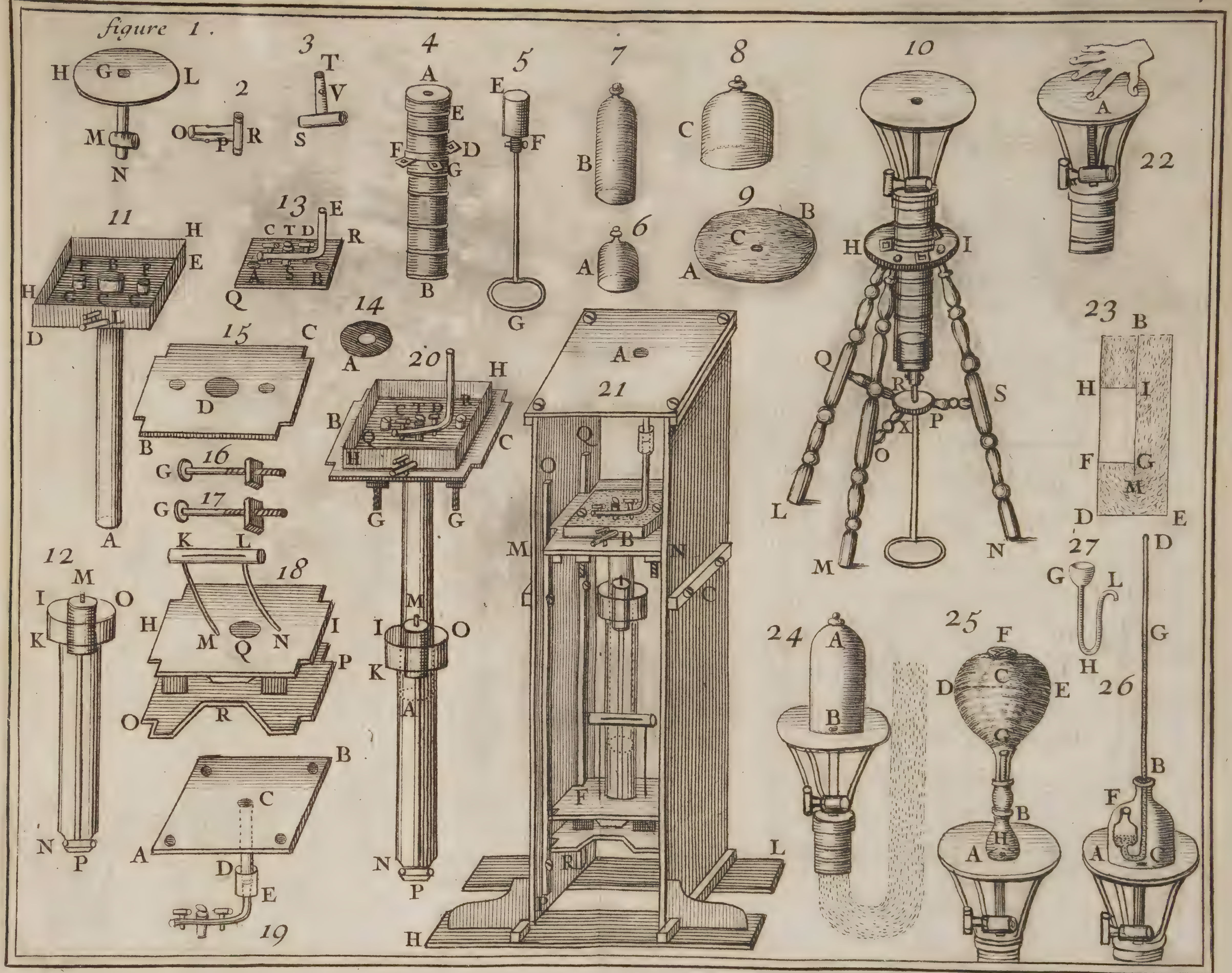
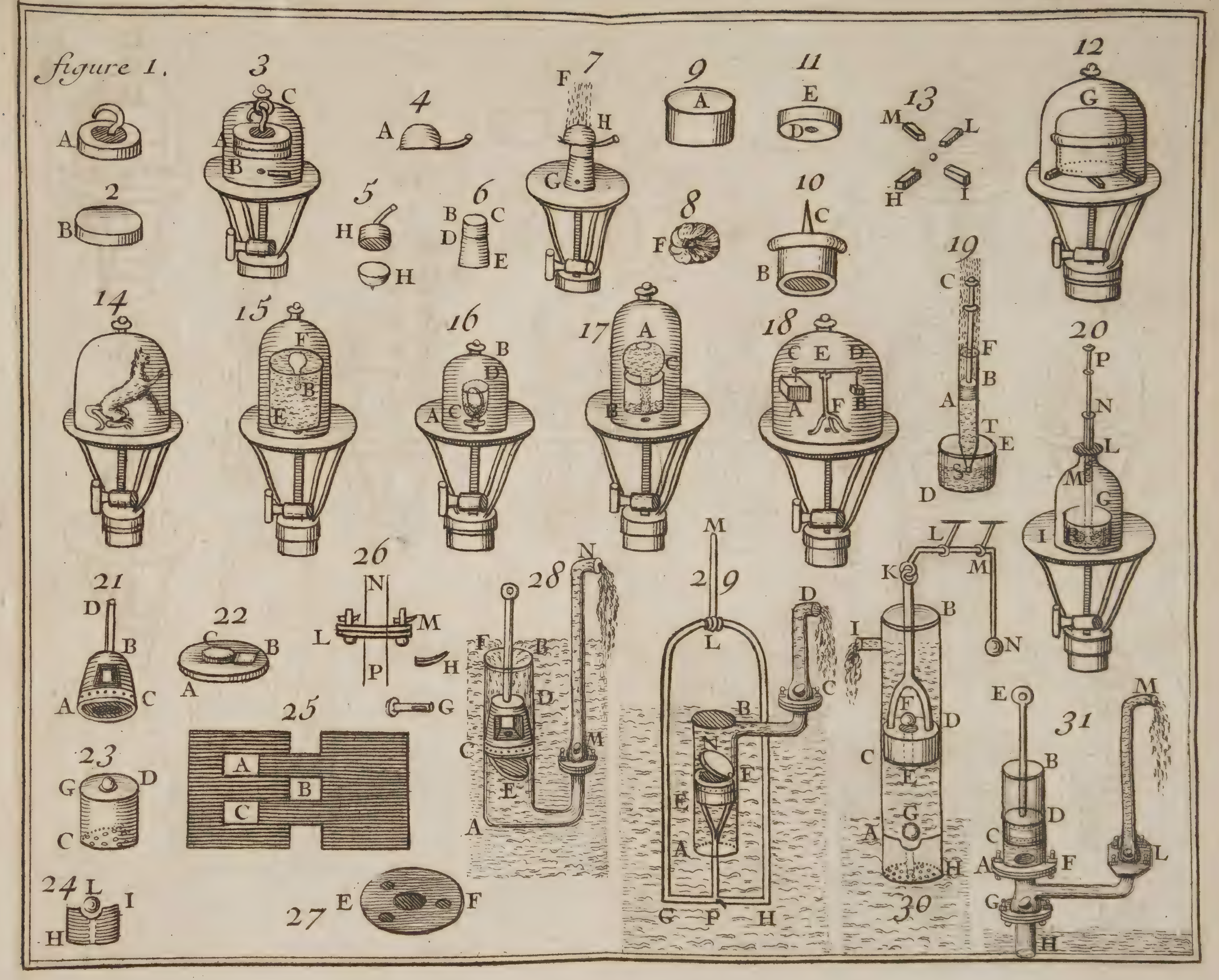




Planche 5.


figure 1.
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31



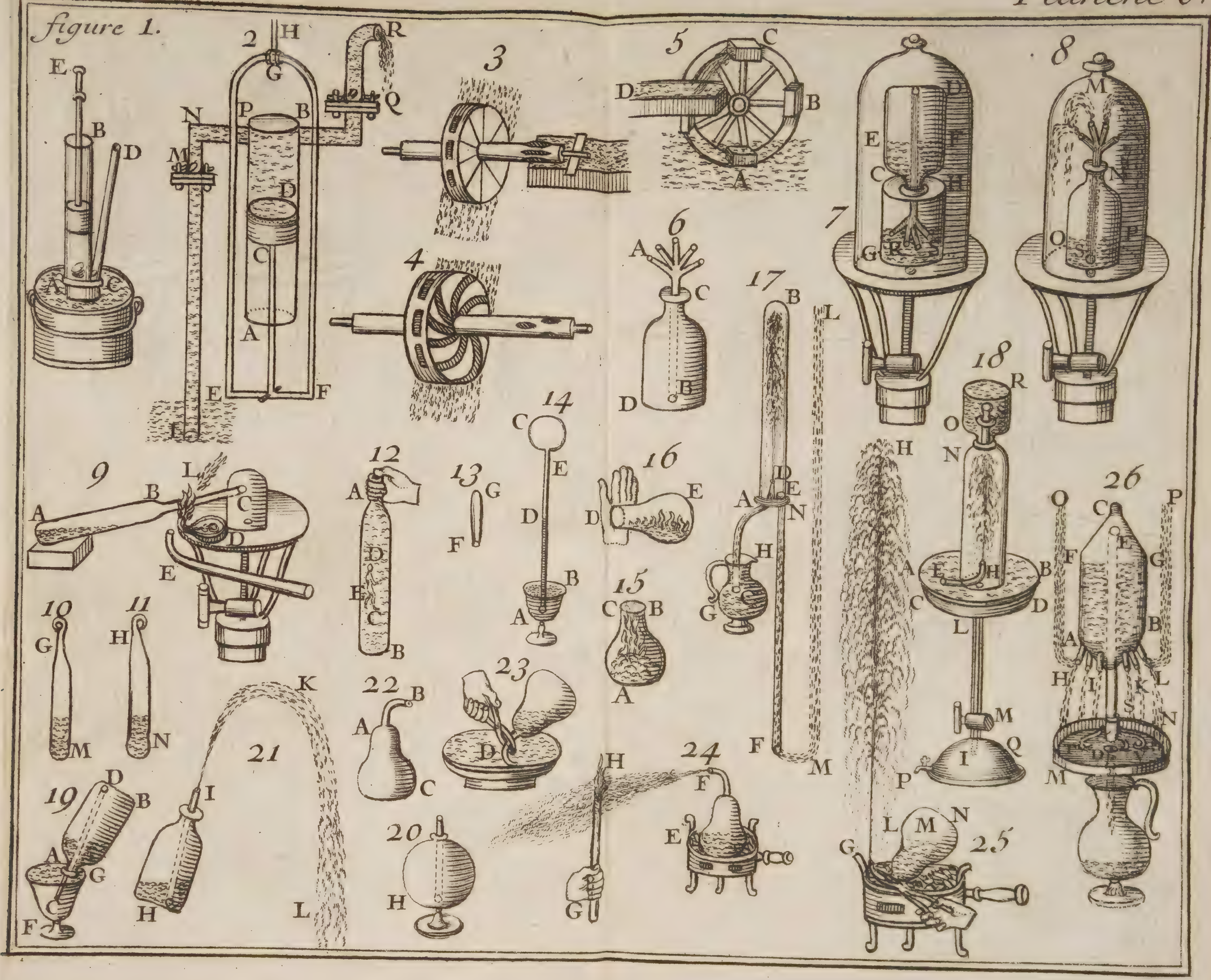




*Planche 7.*

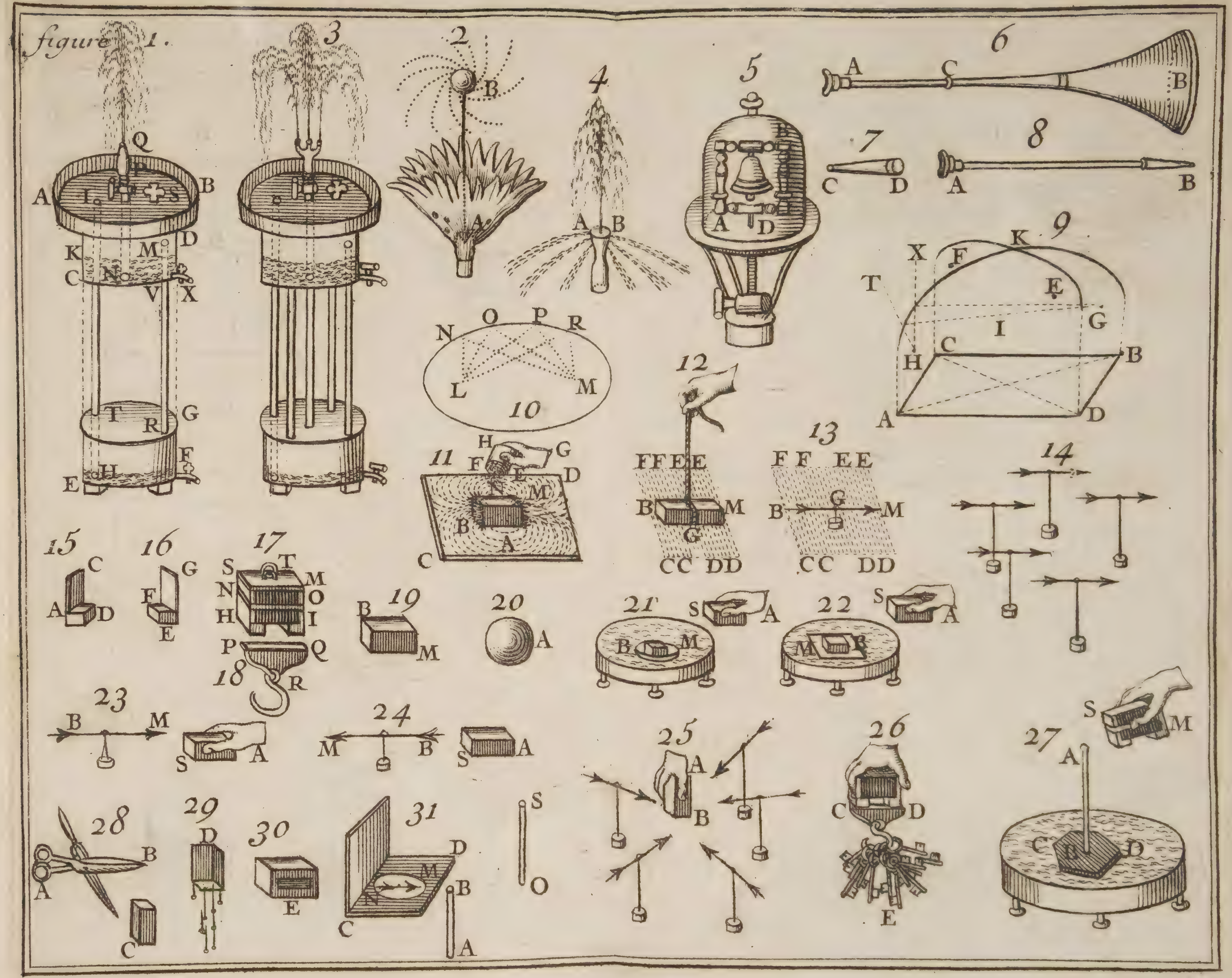
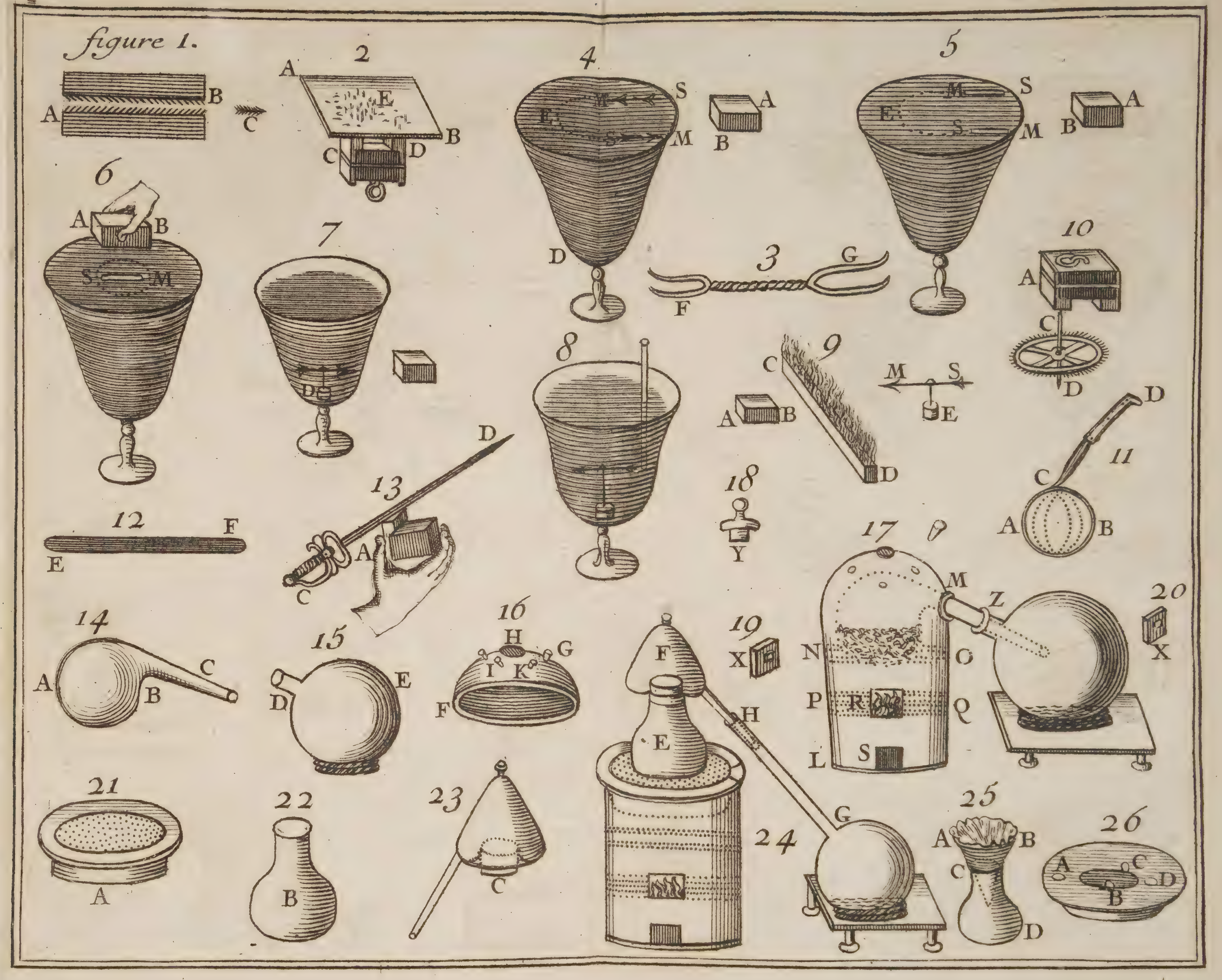

figure 1.
3
2
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

*Planche 8.*


figure 1.
A
B
C
2
A
E
B
C
D
4
S
E
M
S
M
A
B
D
5
S
E
M
S
M
A
B
6
A
B
S
M
7
D
3
G
F
10
A
C
D
8
9
C
A
B
D
M
S
E
11
D
C
A
B
12
E
F
13
D
A
C
18
Y
17
M
Z
N
O
P
R
Q
L
S
20
X
14
A
B
C
15
D
E
16
H
G
I
K
F
19
X
F
E
H
24
G
21
A
22
B
23
C
25
A
B
C
D
26
A
C
B
D





